

أسس علم وتكنولوجيا البذور

التقاوى والبذور الزراعية

الخواص المورفولوجية والبيولوجية
والعوامل المؤثرة على تكوين واكثار البذور

دكتورة ألفت الباجوري

استاذ المحاصيل
كلية الزراعة - جامعة عين شمس

ملزم الطبع والنشر
مكتبة الأنجلو المصرية
١٦٥ شارع محمد نسيف - القاهرة

أسس علم وتكنولوجيا البذور

التقاوى والبذور الزراعية

الخواص المورفولوجية والبيولوجية
والعوامل المؤثرة على تكوين وإكثار البذور

دكترة ألفت الباجري

استاذ المحاصيل
كلية الزراعة - جامعة عين شمس

مركز الطبع
مكتبة الأنجلو المصرية
١٦٥ شارع محمد سعيد - القاهرة

الإهداء

الى روح أمي العزيزة

بالجنة تحت اقدام الأمهات

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مقدمة

يعتمد وجود الإنسان وبقائه على البذور ، ولقد أشارت هذه الحقيقة لعدة سنوات الى الحاجة الملحة للتعرف على سلوك وبيولوجية وفسيولوجية تكوين وانتاج البذور ، ولقد ظهرت أهمية هذا الموضوع في السنين الحديثة المعاصرة مع زيادة التعداد السكاني في العالم .

وتعتبر البذور من أهم أجزاء النبات ، اذ انها طريقة للمحافظة على النوع ، فتعيد حياة النبات في نمو جديد بعد موت الآباء . وتعتبر البذور أوعية لأجنة النباتات اذ تحمل جنينا لجيل جديد وتمد الجنين بالغذاء اللازم لتكوين الأنسجة الجديدة للبادرة حتى يعتمد على نفسه ، لذلك تستعمل البذور كقوى لانتاج النباتات الجديدة .

والبذور عامل من العوامل التي تساعد على تحسين النباتات عن طريق التهجين بينها وانتخاب البذور ذات الصفات الجيدة وهي أيضا اشكال ملائمة للمادة الحية للدراسة أسس الحياة والعمليات الفسيولوجية والكيمائية داخل النبات .

وتعتبر البذور احدى وسائل انتشار الحياة الجديدة من مكان الى آخر وذلك لانتقالها بواسطة الإنسان والحيوان والرياح والمياه الى المكان الجديد ، وتستعمل البذور في الغذاء مثل استعمال الإنسان للحبوب كالقمح والارز والذرة ولبذور بعض البقوليات كالقنول والعدس والتمرس والحلبة وفول الصويا والفاصوليا - كما تستعمل بذور البن والكافا في المشروبات او استخراج المواد الطبية كالخروع .

وتستخرج الزيوت والدهون من بذور بعض المحاصيل مثل اللوزة والقطن والكتان وفول الصويا والخروع والسمن وعباد الشمس والفول السوداني ، حيث تستعمل زيوت القطن والفول السوداني في عمل الزبدة والصابون ، وزيت الكتان في البويات والاكل .

وتعتبر الصناعات المتعلقة بالبذور من أكبر الصناعات ، فتعتمد صناعة الأنسجة القطنية على ما تحمله بذور القطن من شعيرات ، وصناعة النشا بعد استخراجه من دقيق اللوزة والى آخره من الصناعات .

ويختلف تعريف كلمة بذرة « seed » تبعاً للمجموعات المختلفة من الناس . فالتعريف النباتي الذي يطلقه علماء النبات هو أن كلمة (بذرة) تعتبر البويضة الناضجة التي تتكون من الجنين والاندوسرم وغطاء البذرة والبرسرم ، أما المزارعين فيطلقون كلمة بذرة على البذور الحقيقية والثمار والدرنات والكورمات والريزومات والأبصال أو أى جزء خضرى يستعمل كتقاوى . ويطلقها منتج البذور على أنها البذور الحقيقية أو البذور التي تشبه الثمار . وتستعمل كلمة بذرة فى معانى أخرى غير مرتبطة بموضوع النباتات مثل حبة اللؤلؤ وجيوب المحلول كتعبير عن البلورات فى الكيمياء وعلى نسل الإنسان .

وكثيراً ما يقال عن حبة القمح أنها بذرة وكذلك ثمرة عباد الشمس بذرة ، ولكن علماء النبات - كما سبق القول - يعتبرون القمح حبة وعباد الشمس ثمرة . ويعتبرون كثيراً من البذور مثل البسلة والكتان والبرسيم بذور حقيقية ، وفى هذه الحالة لا يختلف علماء النبات مع المزارعين ، ولذلك تستعمل كلمة التقاوى أو مواد الزراعة .

ويحمل كل نبات عند النضج الثمار التي تحتوى على البذور وتسمى الثمار الناضجة فى البقوليات بالقرون وفى النجيليات بالحبوب . وقد تنتشر البذور من الثمار أثناء حصادها وقد لا تنتشر تبعاً لطبيعة الثمرة وقد توجد عدة بذور متجمعة فى ثمرة واحدة مثل البنجر أو قد تحتوى الثمرة على بذرة واحدة مثل عباد الشمس .

وتتناول أبواب هذا الكتاب عدة موضوعات تتعلق بتكوين البذور وحيويتها ونباتها وسكونها وكذلك الخواص الطبيعية والمورفولوجية والكيميائية للبذور والتي تساعد فى تمييزها ومعرفة قيمتها الغذائية واستعمالها كتقاوى . كما تتناول بعض الأبواب تخزين البذور وحفظها من التدهور واكثار وإنتاج التقاوى المحسنة الأساس والمجلة والمعتمدة كذلك استيراد وتصدير والاتجار فى التقاوى .

ويتضمن هذا الكتاب الخبرة والمعلومات لمجموعة من العلماء والمشتغلين بالبذور فى العالم وملخص لنتائج الأبحاث والتجارب الخاصة بفسولوجى وتكنولوجيا البذور المنشورة فى المجلات العلمية المتخصصة .

ويسرنى أن أقدم بالشكر لكل من ساعدنى فى إخراج هذا الكتاب .

الاسم الدكتور ه / الفت حسن محمد الملاجورى

استاذ المحاصيل بقسم المحاصيل جامعة عين شمس

اولا : المؤهلات العلمية :

١ - بكالوريوس فى العلوم الزراعية يونيو ١٩٥٨ بتقدير عام ممتاز مع مرتبة الشرف الثانية .

٢ - ماجستير فى العلوم الزراعية (محاصيل) نوفمبر ١٩٦٣ وكان عنوان الرسالة دراسات طرق واختيار حبوب النجليات وخاصة الحبوب المصابة ببعض مسببات المرض

Studies methods of seed testing of some cereals with special reference to seeds infected with certain Pathogens.

٣ - دكتوراه فى العلوم الزراعية (محاصيل) مارس سنة ١٩٦٦ وكان عنوان الرسالة تقييم طرق اختبارات حيوية البذور والعوامل المؤثرة على الحيوية

Evaluation of methods of seed viability tests and the factors affecting viability.

ثانيا : الحالة الوظيفية :

١ - عضو بعثة اختبار التقاوى بالاتحاد السوفيتى للحصول على الدكتوراه من تاريخ ديسمبر سنة ١٩٥٨ حتى ديسمبر سنة ١٩٦٠ .

٢ - عضو بعثة داخلية فى كلية الزراعة جامعة عين شمس لتكملة الابحاث التى بداتها بالخارج وللحصول على درجة الدكتوراه من تاريخ ديسمبر سنة ١٩٦٠ حتى مارس ١٩٦٦ .

٣ - مدرس محاصيل بقسم الانتاج النباتى بتاريخ ١٩٦٦/٥/٢٦ جامعة عين شمس .

٤ - استاذ مساعد محاصيل بقسم المحاصيل بتاريخ ١٩٧٢/١٠/٢٦ جامعة عين شمس .

٥ - استاذ محاصيل بقسم المحاصيل بتاريخ ١٩٧٧/١٢/٢٦ جامعة عين شمس .

ثالثا : النشاط العلمى :

- ١ - الحصول على جائزة الكلية التشجيعية بكلية الزراعة جامعة عين شمس لاحسن بحث فى المحاصيل ١٩٧٦ .
- ٢ - عضو مجلس ادارة جمعية المحاصيل وفى جمعية النباتات بجمهورية مصر العربية .
- ٣ - عضو فى الفريق البحثى لفحص البذور التابع للجمعية الدولية لفحص البذور
International Seed Testing Association (ISTA)
(Vigor and Statistics Committee)
- ٤ - تدريس مقررات التقاوى وتكنولوجيا المحاصيل لطلبة البكالوريوس ومقررات تخزين المحاصيل وبيئة وفسيولوجيا المحاصيل لطلبة الدراسات العليا وفسيولوجيا التقاوى لطلبة الدراسات العليا وتكنولوجيا الحبوب والبقول والزيوت لطلبة الدراسات العليا .

رابعا : النشاط الثقافى والرياضى والاجتماعى :

- ١ - المساهمة فى نشاط الكلية الثقافى والرياضى والاجتماعى وعضو فى بعض لجان الكلية .
- ٢ - المساهمة فى انشاء معمل فحص التقاوى بقسم المحاصيل .

خامسا : المؤتمرات والندوات العلمية :

- ١ - الاشتراك فى الدورة التدريبية الخامسة للحاسب الالى فى جامعة عين شمس ، يونيو ١٩٧١ .

Programming techniques on II30 — Electronic computing system Ain Shams Univ. Scientific Computing center, June 71.

- ٢ - الاشتراك فى مؤتمر النباتات الاول المقام فى القاهرة ، مارس ١٩٧٢ .
First Egyptian congress of Botany, Cairo, March 1972.

- ٢ - الاشتراك فى الحلقة الدراسية العلمية الدولية لفحص البذور المقامة فى الدانمرك والسويد ، يونيو ١٩٧٣ .
International Seed Testing Association
(ISTA) Workshop, June 1973 Kopenhagen Iund.

٤ — الاشتراك في المؤتمر العربي الدولي السابع ، القاهرة -
سبتمبر ١٩٧٣ .

7th International Arab congress, Cairo Sept. 22-26, 1973.

٥ — الاشتراك في مؤتمر فحص البذور الدولي السابع عشر
وارسو ، يونيو ١٩٧٤ .

17th International Seed Testing Association congress,
Warsaw, June 1974.

٦ — الاشتراك في الحلقة الدراسية العلمية الدولية لفحص البذور
والتي عقدت في إنجلترا في ١٢ يوليو ١٩٧٥ .

International Seed testing Association (ISTA)
Workshop 6-12 July 1975, Guilford, England.

٧ — الاشتراك في مؤتمر فحص البذور الدولي الثامن عشر ،
مديد ٦ - ١٤ مايو ١٩٧٧ .

18th International Seed Testing Association Congress, Mad-
rid, Spain 6-14 May, 1977.

٨ — الاشتراك في مؤتمر أمراض النبات الثالث ، ميونيخ - ألمانيا
الغربية ، أغسطس ١٩٧٨ .

Third international conference of plant pathology, August 1978

٩ — الاشتراك في المؤتمر العالمي لفول الصويا الثاني ، رالى -
نورث كارولينا .

Second World soybean conference, 20-29 March 1979, Ra-
leigh, North Carolina, U.S.A.

١٠ — الاشتراك في المؤتمر الدولي الخامس للاحصاء والحسابات
العلمية والبحوث الاجتماعية والسكانية ، ٢٩ مارس -
٣٠ أبريل ١٩٨٠ - القاهرة .

Fifth International congress for statistics computer science
and demographic research, 29 March - 3 April, 1980.

١١ - الاشتراك في المؤتمر الدولي التاسع عشر لفحص البذور
فيينا - النمسا ٦ - ١٣ يونيو ١٩٨٠ .

19th International Seed Testing Association Congress
Vienna, Austria, June 6-13, 1980.

١٢ - الاشتراك في مؤتمر جمعية المحاصيل الأمريكية الخمسون
(الملقى) ٢٨ نوفمبر - ٣ ديسمبر ١٩٨٢ ، أناهيم -
كاليفورنيا ، الولايات المتحدة الأمريكية .

Agronomy's Diamond Jubilee, American Society of Ag-
ronomy (ASA) Annual Meeting, Nov. 23 — Dec. 3 1982, An-
aheim, California, U.S.A.

١٣ - الاشتراك في المؤتمر الدولي السادس للإحصاء والحسابات
العلمية والبحوث الاجتماعية والسكانية ١٩٨٣ القاهرة .

Six International congress for statistics computer science,
and demographic research, 1983.

١٤ - الاشتراك في المؤتمر الدولي العشرون لفحص البذور -
أوتاوا ، ١٧ - ٢٥ يونيو ١٩٨٣ .

20 International Seed Testing Association Congress Ottawa
Canada, June 17-25, 1983.

الباب الاول

تكوين البذور

Development of Seeds

تعتبر المحصلة النهائية لعملية الإزهار هي تكوين الثمرة ذات البذرة الواحدة أو عدة بذور ، ويمكن القول إن البذور هي المادة الوراثية الأساسية للمياه حيث تعتبر بداية ونهاية حياة النبات . ويبدأ تكوين البذور بعد الإخصاب وينتهي عندما تصل البذور إلى أعلى وزن رطب ولقد استطاع العرب منذ ثلاث آلاف سنة من معرفة الدور الذي تلعبه حبوب اللقاح في تاريخ الزراعة ولكن لم يتذكر هذا إلا في القرن السابع عشر والثامن عشر عندما نشر كل من Koelreuter, Camerarius الدور الذي تؤديه حبوب اللقاح في تكوين البذور ، ولقد اكتشف Amici ١٨٢٤ أنبث حبوب اللقاح على مياثم نبات Potulaca واستطاع أن يكون الجنين بواسطة التلقيح الصناعي .

تبدأ دورة حياة البذور من زراعة البذرة وتكوين النبات الكامل حتى تكوين البذور مرة أخرى ، ونجد أن كل نبات ناتج من بذرة واحدة يعطى ١٠ أو ١٠٠ أو ١٠٠٠ بذرة .

ويزيد إنتاج النبات بالاعتناء بزراعة بلوته وذلك باستعمال بلور سليمة قوية غير مصابة تعطى نبات قوى وبالتالي محصول كبير . وتتلخص الخطوات الأساسية التي تحدث عادة في أثناء النمو التكاثرى في الآتي :

- ١ - ظهور مرستيم أصل الزهرة .
- ٢ - نضج الأجزاء الزهرية .
- ٣ - تكوين حبوب اللقاح داخل المتك .
- ٤ - تكوين كيس جنيني يحوى نواة بيضة ونوايا الاندوسبرم .
- ٥ - التلقيح والإخصاب وتكوين الجنين والاندوسبرم .
- ٦ - تكوين البذرة من البويضة وتكوين الثمرة من المبيض .

وعملية التكشف عبارة عن تحول المرستيم الخضرى إلى تكاثرى وتحدث فيه تغيرات فسيولوجية غير مرئية تؤدي إلى تغيرات بروتوبلازمية داخل الخلايا المرستيمية التي من شأنها أن تغير طريقة التكشف في المرستيم .

وتعطى كل زهرة من الناحية النظرية ثمرة . وفى كل ثمرة يجب أن يوجد عدد بذور يساوى عددهم عدد البويضات ، ولكن فى بعض الأحيان لا تخصب البويضات الموجودة كلها فلا تتكون بذور فى كل ثمار . فمثلا بالنسبة لحبوب النجيليات فإن كل زهرة تعطى حبة واحدة وعموما فإن سنبلة القمح أو الشعير تزهى بنسبة ١٠٠٪ ويتكون مكان الزهرة حبة على السنبلة ، وفى كثير من المحاصيل مثل البرسيم تسقط الأزهار الغير مخصبة ولا تكون بذور ، كما تسقط أزهار محاصيل البسلة والفاصوليا والفول . وتختلف عدد البذور فى القرون تبعاً للمحاصيل المختلفة وظروف الزراعة ، فيوجد فى قرن البسلة ٦ - ٨ بذور وفى قرن البرسيم ٢ - ٣ بذور .

وتنقسم المحاصيل الى قسمين حسب طول فترة التزهير :

١ - محاصيل قصيرة فترة التزهير : وهى المحاصيل التى يبدأ وينتهى فيها الإزهار دفعة واحدة وتستغرق وقتاً قصيراً مثل القمح والشعير وعباد الشمس .

٢ - محاصيل طويلة فترة التزهير : وهى المحاصيل التى تظل تزهى لفترة طويلة مثل القطن والطماطم

تركيب الزهرة :

تتكون الزهرة من عدة أجزاء هى : الكاس calyx والذى يتكون من السبلات sepals والتويج corolla الذى يتكون من البتلات petals والأجزاء المذكرة أو المطلع Androecium الذى يتكون من الأسدية stamens والأجزاء المؤنثة أو المتاع Gynoecium الذى يتكون من كربلة carpel أو عدة كرابل منفصلة أو ملتحمة .

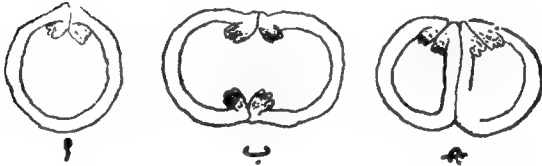
وتحمل أجزاء الزهرة على التخت الزهرى بواسطة حامل الزهرة أو العنق pedicel وتسمى الزهرة فى هذه الحالة بالزهرة المعنقة ، أو لا يوجد حامل الزهرة وتسمى فى هذه الحالة بالزهرة الجالسة . وقد توجد الزهرة مفردة أو فى مجاميع تسمى بالنورة inflorescence

وتعتبر الزهرة وحيدة الجنس unisexual إذا وجد أحد الأعضاء الجنسية فقط فإذا وجد المطلع سميت بالزهرة المذكرة staminate أما إذا وجد المتاع فقط سميت بالزهرة المؤنثة pistillate

وإذا وجدت الأزهار المذكرة والمؤنثة على نبات واحد سمي النبات
بإحدى المسكن Monoecious أما إذا وجد كل منهما على نبات
سمى بثنائي المسكن Dioecious وتعتبر الزهرة ثنائية الجنس أو
خنثى Bisexual or hermaphrodite إذا وجد الطلع والمئاع معا في
نفس الزهرة .

المئاع : Gynoecium

يتكون المئاع من الكرابل carpels (شكل ١ - ٢) التي
تحمل البويضات ovules وتكون كل كربلة من مبيض ovary
وقلم style وميسم stigma ويحتوي المبيض على بويضة
واحدة أو أكثر تتصل بالمئيمة placenta بواسطة الحبل السرى
Funiculus الذى يترك مكانه السرة Hilum عند نضج
البذرة وانفصالها ، ويختلف وضع البويضات فى المبيض تبعا لطريقة
اتصالها به .

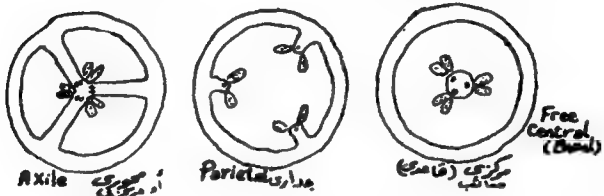


شكل ١ :
١ - كربلة بسيطة ذات مسكن واحد one locule
٢ - كربلة مركبة ذات مسكن واحد one locule
٣ - كربلة مركبة ذات مسكتين one locules

وتتقسم اوضاع البويضة المشيمى (شكل ١ - ٣) الى :

- ١ - الوضع المشيمى القاعدى Basal وفيها تتصل البويضة
بقاعدة المبيض مثل الينجر وعباد الشمس .
- ٢ - الوضع المشيمى القمى Pendulus وفيها تتصل البويضة
بقمة المبيض مثل القمح .
- ٣ - الوضع المشيمى الجدارى Parietal وفيها يتصل البويضة
بجدار المبيض كالباتسيه .

- ٤ - الوضع المشيمي المركزي **Axile** وفيها تتصل البويضة
بمركز المبيض مثل بنور الموالح .
- ٥ - الوضع المشيمي الجانبي **Marginal** وفيها تتصل البويضة
بحواف المبيض مثل البقوليات .



شكل ١ - ٢ أنواع الوضع المشيمي

وتختلف اشكال البويضات داخل المبيض تبعاً للأقسام الآتية : -

١ - بويضة منعكسة **Anatropous** مثل معظم النباتات
الزهريّة .

- ٢ - بويضة نصف منعكسة **Hematropous** مثل عدس الماء .
- ٣ - بويضة منحنية **Amphitropous** كالإبرليكس .
- ٤ - بويضة كلوية **Campylotrous** كالبقوليات .
- ٥ - بويضة مستقيمة أو معتدلة **orthotropous** كالخرف .
- ٦ - بويضة ملتفة **Circinotropous** كالتين الشوكي .

الطلع **Androecium**

يتكون الطلع من الاسدية **Stamens** وتتكون السداة من خيط
Filament أو متك **Anther** ويتصل الخيط بظهر المتك ويسمى
ظهيراً **Dorsifixed** أو بقاعدة المتك ويسمى قاعدياً **Basifixed**
أو بنقطة على ظهر المتك ويسمى متحركاً **versatile** كالنرجيلة .

وتعتبر البذرة الحقيقية هي البويضة الناضجة المخصبة والتي
تحتوي على الجنين النباتي والمواد الغذائية وقصرة واقية وقد يكون
الجنين إما فلقاً واحدة أو فلقين ويتكون محور الجنين من الريشة
Plumule (أو البرعم الجنيني **Embryonic bud**) والسويقة
الجنينية السفلى **Hypocotyl** أو الجزء الساقى **stem portion**

مراحل تكوين البويضة وحبة اللقاح :

١ - نشأة البويضة :

تعتبر البويضة *Ovule or megasporangium* هي الجزء الذى يكون البذرة فيما بعد كما سبق القول ، ويوجد للبويضة حامل يسمى الجبل السرى والذى تكون مرتبطة بواسطته الى التيوستيلة (شكل ١ - ٤) . وتحاط البويضة وأغلفتها نيوستيلة كثيفة وتعمل الخلية الجرثومية *archesporial cell* فى البويضة بوظيفة الخلية الجرثومية الأمية *megaspore mother cell* او الخلية الأمية للكيس الجنينى *Embryo sac mother cell* ويحدث للخلية الأمية انقسامات اختزالية *meiotic* التى بالتالى تكون خلايا الكيس الجنينى يتبعها تكوين جدر الخلايا حيث يتكون فى النهاية أربع خلايا جرثومية فى خط مستقيم عادة ما تنشط الخلية القريبة من الكلازا والذى تسمى بخلية الكلازا ويضمحل الثلاثة الآخرون ويتبع ذلك ثلاثة انقسامات *metotic* متتالية ينتج فى نهايتها ثمانى نوايا ويسمى هذا النوع من النشوء *monosporic* حيث ان أحد الخلايا الأمية هى التى تكون الجليطات المؤنثة . يلى ذلك ترتيب الثمان نوايا فى مجموعتين من أربع تتجه لأحد المجموعتين الى القطب النقرى *micropylar nuclei* وتتجه الأخرى الى القطب الكلازى *chalazal nuclei* وتكون المجموعة النقرية جهاز البضة والذى يتكون من خلية البضة *egg cell* وخليتين مساعدين *Synergids* وخلية الاندوسبرم العليا بينما تغطى المجموعة الأخرى الكلازية ثلاث نوايا قطبية : *Antipodal cells* والخلية الاندوسبرمية السفلى

ولذلك يمكن تلخيص نشوء الجليطات المؤنثة *Female Gametophyte* (شكل ١ - ٥) فيما يلى :-

١ - تنشأ الخلية الانثائية للبويضة فى الجهة الامامية من خلايا تحت البشرة للنيوستيلة .

٢ - تنقسم الخلية الانثائية الى خليتين تسمى الخلية العليا بالخلية الجدارية والخلية السفلى بالخلية الجرثومية الأمية .
megaspore mother cell

٣ - تنقسم الخلية الجرثومية الأمية انقسام اختزالى الى أربع خلايا جرثومية مؤنثة حيث تكون أحد الأربع خلية الكيس الجنينى وتضمحل الثلاث خلايا الأخرى .

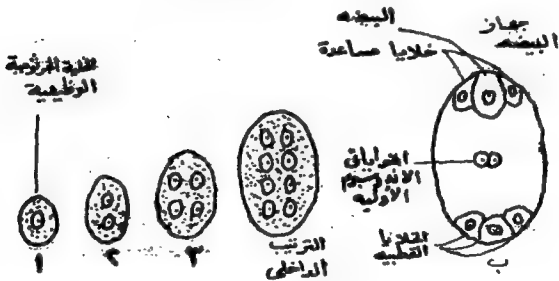
٥ - تنقسم نواة خلية الكيس الجنيني إلى خواتم وتنتج كل منهما إلى أحد الاقطاب حيث تنقسم كل منهما مرة أخرى إلى قسمين آخرين وتكون أربع أنوية في الكيس الجنيني .

٥ - تنقسم كل نواة مرة أخرى إلى اثنين فينتكون ثمانية نوايا ! تحتوي كل نواة على ن كروموسوم) وتوجد في كل قطب من لقطاب الكيس الجنيني فتكون أربع نوايا تتجه أحد الأنوية من كل قطب إلى مركز الكيس الجنيني فتكون نوايا الانوسبرم الأولية (endosperm mother cell)

٦ - تحاط كل نواة من الأنوية الثمانية بالسيتوبلازم وتكون خلية كلمة .

٧ - تكون الثلاث خلايا الموجودة في القطب المقابل للتغير جهاز البيضة حيث تسمى الخلية الوسطية بخلية البيضة egg cell والخليتين الأخرتين بالخليتين الساعدتين Synergids

٨ - تسمى الثلاث خلايا في القطب الآخر الكلازي بالخلايا القطبية antipodal cell والتي تفضل عند إخصاب البيضة .



شكل (١ - ٥) انقسام الجليطة المونة Megagameteogenesis

١ - انقسام ميتوزي نووي عادي يؤدي إلى خلية واحدة ذات ٨ أنوية وتوجد كل نواة بداخل جدار والتي تعين في التنمية تركيب الجليطة المونة أو الكيس الجنيني

ب - الجليطة المونة الناضجة

ودرس Jensen ١٩٦٥ التركيب التشريحي والكيماء للخلايا المساعدة في القطن ، ووجد أن الخلايا المساعدة تحاط بجدار جزئي Partial الذي يعطى تأثير موجب لكل من الكروايدات والبروتينات ، بينما يكون التأثير سالب للأحماض النووية ، كما يوجد كذلك كمية مضوية من البكتين . كما توجد كميات كبيرة من الشبكة الاندوبلازمية والبلاستيدات والميتاكوندريا والتي تكون مرتبطة مع الجزء الخيطي الذي هو عبارة عن وجود الجدار في النهاية التقيرية للخلية .

وتوجد الشبكة الاندوبلازمية بكمية كبيرة في الخلايا السمية قرب الجزء الخيطي *uniform apparatus* بينما يقل تركيزه في الجهة السفلى من الخلية ويكون ترتيبه موازى للمحور الطولى للخلية . ومن ضمن خواص الخلايا المساعدة أن الفجوات توجد أسفل النواة وتكون غنية بالمواد غير العضوية وتوجد الاجسام الشبيهة بالسفروسومات موزعة على طول الخلية وتظهر البلاستيدات والميتاكوندريا بعض الانقسام كما توجد الريبوسومات بصورة حرة وكذلك بصورة مرتبطة مع الشبكة الاندوبلازمية . ومن اهم وظائف الخلايا المساعدة هي المساهمة في عملية التلقيح والاخصاب والمساعدة على امتصاص وتخزين ونقل المركبات من النيوبيسة الى الجنين المتكون والاندوسبرم ، كما اشار Jensen ١٩٦٥ الى ان بويضة القطن تحتوى على كمية كبيرة من الحمض النووي RNA والبروتين في السيتوبلازم ، ويظهر السيتوبلازم تأثير سالب للكروايدات كما ان النواة تظهر تفاعل موجب مع DNA وهذا يبين من وجود البروتين ، كما ان النوية تكون غنية بالبروتين و RNA ونجد ان البويضة تحاط جزئيا بالجدار الذي يكون واضحا عند المنطقة التقيرية ويصبح اكثر رقة عند الطرف الكلازى حيث يحاط حوالى ثلث الخلية السفلى بالصفحة الوسطية البلازمية. وتوجد الشبكة الاندوبلازمية ملاصقة للصفحة الوسطية Plasma membrane وتكون مرتبة في اتجاه متوازى للمحور الطولى لخلية البويضة . وتكون الشبكة الاندوبلازمية في المنطقة التقيرية شبكة ممتدة وتظهر بها عادة الميتاكوندريا وجهاز جولجى والبلاستيدات . وهذه الشبكة الاندوبلازمية تكون مرتبطة مع الغشاء البلازمى . وتظهر الشبكة الاندوبلازمية محتوية على اتياب صغيرة في النواة وتوجد مجاميع من الريبوسومات في الجدار الخارجى للنواة كما توجد بعض البروزات من الغشاء النووي الى السيتوبلازم والتي تكون متصلة بالشبكة الاندوبلازمية.

ويوجد في البويضة عدد كبير من الميتاكوندريا بها قليل من *cristae* الصغيرة نسبيا كما يوجد قليل من البلاستيدات ذات شكل وحجم مناسب وقد تحتوى على واحد او اثنين من حبيبات النشا . كما توجد الديكتوسومات ينسبة بسيطة تحتوى على ثلاث او اربع *Cisternae* كما تظهر *Vesicles* ايضا مع الديكتوسومات

وتوجد كمية كبيرة من RNA في الخلايا القطبية Polar nuclei كما أن السيتوبلازم في الخلية المركزية يحتوي على كمية كبيرة من RNA والبروتين ، كما أن الجدار الذي يحيط بالخلية المركزية والنوية يكون سميكاً ويعتقد أنه غني بالمواد البكتينية وقد بينت للاختبارات الهستوكيميائية أن السيتوبلازم المحيط بنواة البويضة تكثر فيه المنفجرات ويقل الحوض النووي RNA والبروتين

لذلك تتركب البويضة الناضجة من الكيس الجنيني Embryo sac الذي يكون منقسماً في النويصلة Nucellus وتحيط النويصلة أغلفة البويضة Integuments التي تتكون من غلافين ويوجد بوسط الغلاف الداخلي ثقب صغير يسمى بالثقب Micropyle وتصل البويضة بجدار المبيض في المشيمة Placenta بواسطة الحبل السري Funicle ويسمى الجزء من البويضة التي تتصل عنده الحبل السري بالكلازا Chalazal أما خلية الكيس الجنيني Embryo sac فيتكون من جهاز البويضة الذي يوجد عند الطرف الثقب وتكون من خلية البويضة egg cell والخلتين الساعدتين Synergids وتوجد نواتي الإندوسبيرم الأولية Endosperm nucleus أو Polar nuclei في وسط الكيس الجنيني وتوجد الثلاث خلايا السمتية Antipodal cell جهة الطرف الكلازي .

نشأة حبة اللقاح :

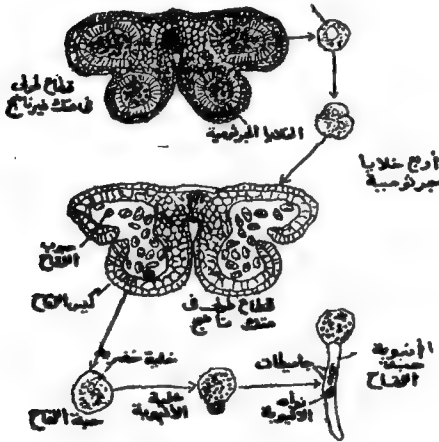
وتنشأ حبة اللقاح pollen grain والتي تحمل الجاميطات الذكورة male gametophyte داخل المتك ويظهر عند نشأة هذه الجاميطات انقسامين واضحين في الخلية الجرثومية الأولية ويعطى الانقسام الأول خلية خضرية كبيرة وخلية جنسية صغيرة ويتم الانقسام الثاني في الخلية الجنسية فقط وهذا يتم إما في حبة اللقاح أو في البويضة حبة اللقاح والذي يعطى جاميطتين مذكرتين .

وتحتوي الخلية الجرثومية الأولية microspore على سيتوبلازم كثيف ونواة مركزية في بداية تكوينها والتي سرعان ما تمتلئ بالمنفجرات ونتيجة النواة إلى قوب الجدار وقد تبدأ النواة في الانقسام مباشرة في النباتات الاستوائية ، أما نباتات المنطقة الشمالية الباردة فتتأخر في الانقسام .

ويمكن تلخيص نشوء الجاميطات المذكرة Male gametophyte (شكل ١-٦) :

- ١ - تنشا الخلية الانشائية في كل ركن من اركان المتك الاربعة من خلايا القشرة .
- ٢ - تنقسم الخلية الانشائية الى خليتين تكون الخلية الخارجية جدار المتك ، اما الخلية الداخلية فتكون الخلايا الجرثومية .
- ٣ - تنقسم الخلية الانشائية الداخلية بعد ازديادها في الحجم الى عدة خلايا لقاحية امية مضلعة ومتلاصقة .

المذبة الجرثومية الامية



أنبات حبة اللقاح

شكل (١-٦) المتك وحببة اللقاح

تنقسم كل خلية امية جرثومية بداخل الخلية الجرثومية الاولى لتكون خلية جرثومية ذات اربع اتوية والتي تنفصل بعد ذلك ، ثم تنقسم نواة كل منها وتكون خلية اتبوية وخليّة جنسية بداخل الخلية الجرثومية والتي تتحول الى حبة لقاح . وتنبؤ حبة اللقاح بعد التلقيح مكونة اتبوية حبة اللقاح وتطلى الخلية الجنسية خليتين جنسيتين .

٤ - تنقسم الخلية الامية اللقاحية Pollen mother cell بعد ان تكبر وتستدير الى ٤ حبوب لقاح .

٥ - تحتوى حبة اللقاح على خلتين احدهما خضرية والاخرى جنسية .

٦ - تنقسم الخلية الجنسية انقسام اختزالي mitosis اما في حبة اللقاح الى الثنين أو تنقسم في انبوبة حبة اللقاح قبل التلقيح .

وكانت الدراسات السابقة تؤكد ان فائدة الخلية الخضرية في توجيه نمو انبوبة حبة اللقاح ولكن الدراسات الحديثة بينت انه قد تكون لها أهمية وظيفية أخرى حيث أن الخلية الخضرية لا توجد دائما في بعض الاحيان بعد الجاميظلات المذكرة ولذلك ليس لها علاقة بانبوبة حبة التلقيح والتي سرعان ما تضمحل بعد التلقيح .

وتعملئ الخلايا الجنسية والخضرية بالسيترولازم والكوندريوسومات والبلاستيدات والميتاكوندريا كما تزداد نسبة النشا والدهون في الخلية الخضرية .

مراحل تكوين الجنين والانوسبرم :

لا تبدأ البويضة في تكوين البذرة الا بعد أن يتم التلقيح والاصحاب وعندما تنضج المتوك يتم انتشار أو انتقال حبوب حبوب اللقاح بواسطة جملة طرق اما عند طريق الرياح أو الماء أو الطيور أو الحشرات . وعندما تقع حبة اللقاح على مياسم الازهار فانه يتم انبات حبة اللقاح داخل القلم ويتم التلقيح واصحاب البويضات بدخل الكيس الجنيني وتوجد ثلاث ميكانيكيات محتملة لدخول انبوبة حبة اللقاح في الكيس الجنيني اولى بين البويضة وأحد الخلايا المساعدة أو بين أحد الخلايا المساعدة وغلاف الكيس الجنيني أو الى الخلية المساعدة مباشرة ولذلك فان الخلايا المساعدة تعمل دورا في دخول البويضة حبة اللقاح كما ظهر في الميكروسكوب الالكتروني وتتحده أحد النوايا الذكرية مع نواة البويضة قبل أن تتحد النواة الاخرى الذكرية مع نوايا الاندوسبرم .

وتنقسم النباتات البذرية angiosperms الى قسمين رئيسيين تبعاً لعدد الفلقات في الجنين ذات الفلقة الواحدة monocotyledon وذات الفلتين Dicotyledons والى بذور اندوسبرمية وبذور لا اندوسبرمية تبعاً لوجود الاندوسبرم أو لعدم وجوده .

وتعتبر اهم مرحلتين لتكوين الجنين هما :

(أ) تكوين الجنين الاولى .

(ب) تكوين الجنين الكللى .

وتعتبر المرحلة الاولى لتكوين الجنين الاولى متشابهة في كل من ذات الفلعة الواحدة وذات الفلقتين . ويدخل الزيجوت في طور سكون لفترة طويلة عندما يكون الاندوسبرم من النوع النووى Nuclear type اذا تورن بالنوع الآخر الخلوى Cellular type حيث ينقسم الزيجوت متأخرا عن نوايا الاندوسبرم الاولى ويتم انقسام الزيجوت عادة عرضيا ، ونادرا ما يحدث الانقسام افقيا ، وتتكون خليتين نتيجة لهذا الانقسام . وتعتبر الخلية الصفرى القريبة من تجويف الكيس الجنينى بالخلية القمية او البعيدة عن المركز Distal or apical cell والخلية الكبرى بالخلية القاعدية او القريبة او المجاورة للمركز Proximal or basal cell وتواجه الميكروبيلى او النقر .

ويوجد عدة أنظمة لتكون ونشوء الجنين كما أشار اليها ماهشوارى Maheshwari ١٩٥٠.

١ - تنقسم الخلية القمية apical cell بحدار طولى (أ) تنقسم الخلية القاعدية ويكون لها دور بسيط جدا ولا يكون لها دور في تطور الجنين crucifer type

(ب) تأخذ كل من الخليتين القمية والقاعدية apical and basal دور في تكوين الجنين Asterad type

٢ - تنقسم الخلية القمية apical cell انقساما عرضيا

(أ) تلمب الخلية القاعدية دور بسيط جدا أو لا يكون لها دور في تطور الجنين .

١ - تكون الخلية القاعدية المعلق Suspensor من خلية واحدة أو أكثر Soland type

٢ - تظل الخلية القاعدية غير مقسمة وإذا تكون المعلق فانها يشتق من الخلية الطرفية . Chenopodial type

٣ - تأخذ كل من الخليتين دور في تكوين وتطور الجنين

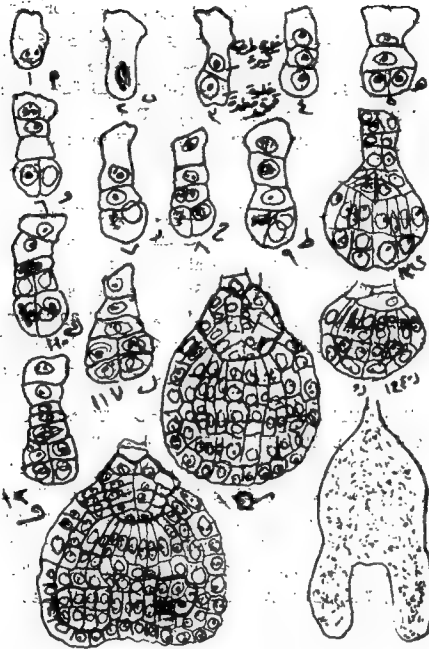
ويتشابه تكوين جنين ذو الفلقة الواحدة مع جنين ذو الفلقتين حتى المرحلة التي يأخذ الجسم الاساسي للجنين الشكل البيضاوي *globose* حيث يتميز جنين ذو الفلقتين فيما بعد بالشكل *bilobed* تبعا لظهور الفلقتين بينما يأخذ جنين ثنائي الفص *Cylindrical* ذو الفلقة الواحدة الشكل الاسطوانى نتيجة لنمو الفلقة الواحدة (شكل ١ - ٧) .

التقير تصبح الجزء السفلى من الجنين والآخرى الخلية الصغيرة القمة apical or distal cell وهي البعيدة عن التقير أو المركز وبصبح الجزء العلوى من الجنين ، أى يصبح الجنين قطبين ، قطب للجذير root pole وقطب للسوقة Shoot pole ويقال ان القطبية توجد في البويضة قبل اخصابها حيث يوجد بها فجوة كبيرة في احدى نهايتها Proximal cell ووجود سيتوبلازم كثيف وتواة في نهايتها الاخرى distal cell ويكون الانقسام الاول موازى للمحور الكبير من الزيجوت .

٢ - تبدأ انقسامات سريعة في اجزاء الجنين يتكون منها جنين اسطوانى أو خطي يشبه المضرب Club like form حيث تنقسم الخلية القاعدية Basal or proximal انقساماعرضيا وتكون خليتين متطابقتين Superposed cells كما تنقسم الخلية القمية apical or distal انقساما رأسيا وتكون خليتين متجاورتين Juxtaposed cells ويكون نتيجة ذلك تكون جنين اولى ذو اربع خلايا متعلقة الشكل (شكل ١ - A) .

٣ - تحدث انقسامات عرضية في احدى الخليتين المتطابقتين Superposed الناتجتين من انقسام الخلية القاعدية basal cell وتكون خطأ من ٣ أو ٤ خلايا والتي تكون فيما بعد الملقى كما تحدث انقسامات افقية في الخلية الاخرى لتكون مجموعة من ٤ أو ٦ خلايا وبدا التفرقة في هذه المرحلة بين جسم الجنين والملقى حيث يسمى الجنين قبل تمام هذه المرحلة بالجنين الاولى . ويتكون نتيجة للانقسام الاخير وظهور جدر بين الخلايا الى تكون محور الجذير من الخلايا الداخلية وغمد الجذير أو القلتسوة من الخلايا الخارجية .

٤ - تنقسم الخليتين المتجاورتين Juxtaposed الناتجتين من انقسام الخلية القمية Distal or apical cell انقساما رأسيا الى اربع خلايا واللاتى تنقسم كل منهما مرة اخرى عرضيا الى شكل تسمى الخلايا an octant والتي تنتظم في مجموعتين كل منهما اربع خلايا وتأخذ الشكل الدائرى الذى يشبه شكل المضرب ويتحول الجزء الدائرى بواسطة الانقسامات المتتالية والمتساوية الى فلقتين مقلطحين حيث تكون الانقسامات الداخلية على اليمين واليسار بنسب متساوية في القطر الكبير في الجزء العلوى من الشكل المقلطح وتأخذ الفلقتين شكل الاوراق الاولى باستمرار تكوينها ، لذلك يتبع المرحلة الثمانية انقسامات افقية في كل من خلايا المجموعتين الرباعيتين حيث تنمو الفلقتين ومحور



- شكل (٤ - ٨) المراحل المتتالية لتطور جنين ذو الفقشين
 ١. ٢. ٣. قطاع عرضي في الريبوسوم ليكون الخلية القمية والخلايا
 لقاعدية
 ٤. ٥. الجنين الأولي ذو الثلاث والأربع خلايا
 ٦. ٧. ٨. ٩. ١٠. مراحل في تطور الأربع خلايا
 ١١. ١٢. الجنين الأولي ذو الثمان خلايا
 ١٣. ١٤. ١٥. المراحل المتتالية من الجنين
 ١٦. قطاع طولي في جنين صغير ذو الشكل القشري
 ١٧. قطاع طولي في جنين ذو الفقش غامض الشكل

السويقة العليا من احدى المجموعتين ومحور السويقة الجنينية السفلى الجذيرى من المجموعة الاخرى والذي يتميز أسفل الفلقتين .

٥ - لهذا يظهر المرستيم القمى للجذير والريشة في قطبي محور الجنين المتجهين قطب الجذير Proximal or root Pole وقطب الريشة أو السويقة Distal or shoot Pole . ويتميز المرستيم القمى للجذير بخلاياه المنقسمة ووجوده الطنسوه root cap ويتميز المرستيم القمى للسويقة بوجوده بين الفلقتين كخلايا مرستيمية .

٦ - قد تنقسم نوايا الاندوسبيرم بسرعة وقد يستهلك الجنين المواد الغذائية ويخزنها في الفلقات ويختبر البذور في هذه الحالة لاندوسبرمية مثل الفول أو قد توجد الاندوسبيرم بكمية كبيرة ويسمى البذور اندوسبرمية مثل البنجر .

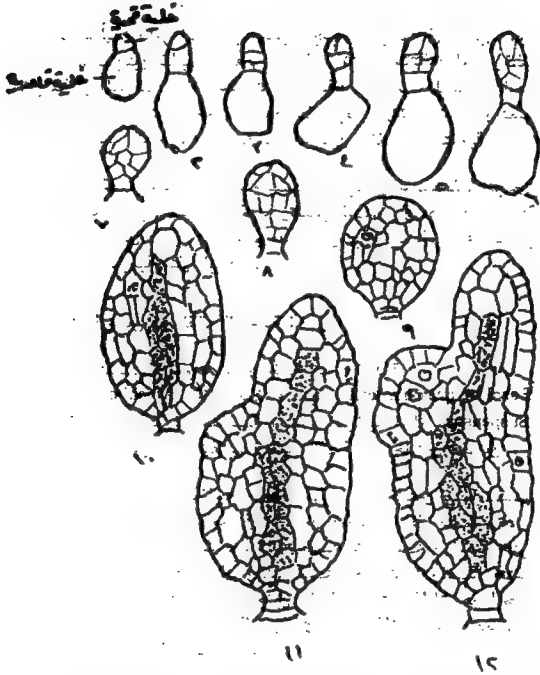
وينشا جنين ذو الفلقة الواحدة :

١ - ينقسم الزيجوت ليكون خلية كبيرة قاعدية Basal or proximal cell و خلية صغيرة قمية Apical or distal cell وتبقى الخلية القاعدية غير منقسمة وتتطور الى خلية المعلق Suspensor وهو الجزء السفلى بينما تنقسم الخلية القمية الى خليتين لآخرين .

٢ - تنقسم أحد الخليتين بحدار عرض الى خليتين بينما تنقسم الخلية الاخرى اتقسام رأسى في زاويتين عموديتين لكل منهما وتكون شكل ذو اربع خلايا وتحدث بعد ذلك انقسامات افقية ورأسية حتى يتكون في النهاية الجنين الاولى والذي ينحدر مستديرا ولهذا يعتبر الجزء المنتفخ الطوى هو جسم الجنين الاصلى ويعتبر المعلق هو الجزء السفلى ويتكون الشكل الاسطوانى والذي يشبه المضرب بعد خمسة ايام من التلقيح (شكل ١ - ٩) .

٣ - يبدأ الجنين في الاستطالة بعد عشرة ايام من التلقيح ويزداد من جانب واحد وذلك لنمو القصعة Scutellum والتي تعتبر فلقة الجنين حيث تنشط بعض الخلايا ويصبح فيها انقسامات واستطالات للخلايا بينما تبقى بعض الخلايا في الجانب الآخر في حالة عدم نشاط أو راحة مؤقتة .

لذلك فان المنطقة النشطة هي التى تكون الفلقة ، اما المنطقة الغير نشطة فانها تكون السويقة الطرفية Epicotyl في الجانب المضاد



شكل (١) (٩) (١٠) (١١) الأقسام المتتالية لتطور جنين فو النخلة الواحدة
(١٢) (١٣) (١٤) (١٥) (١٦) (١٧) (١٨) (١٩) (٢٠) (٢١) (٢٢) (٢٣) (٢٤) (٢٥) (٢٦) (٢٧) (٢٨) (٢٩) (٣٠) (٣١) (٣٢) (٣٣) (٣٤) (٣٥) (٣٦) (٣٧) (٣٨) (٣٩) (٤٠) (٤١) (٤٢) (٤٣) (٤٤) (٤٥) (٤٦) (٤٧) (٤٨) (٤٩) (٥٠) (٥١) (٥٢) (٥٣) (٥٤) (٥٥) (٥٦) (٥٧) (٥٨) (٥٩) (٦٠) (٦١) (٦٢) (٦٣) (٦٤) (٦٥) (٦٦) (٦٧) (٦٨) (٦٩) (٧٠) (٧١) (٧٢) (٧٣) (٧٤) (٧٥) (٧٦) (٧٧) (٧٨) (٧٩) (٨٠) (٨١) (٨٢) (٨٣) (٨٤) (٨٥) (٨٦) (٨٧) (٨٨) (٨٩) (٩٠) (٩١) (٩٢) (٩٣) (٩٤) (٩٥) (٩٦) (٩٧) (٩٨) (٩٩) (١٠٠)

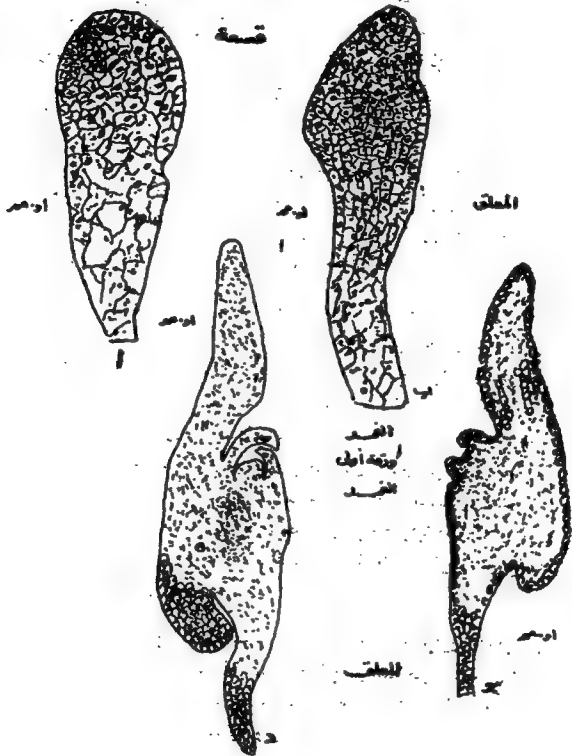
للقصعة وتصبح عند ذلك ذات قمة مستديرة محاطة بنسيج دائري والذي يصير بعد الرشة *Coleoptile* ، ويمكن القول ان الفلقة ومحور التبرقة عبارة عن اتقسامات انسية في الخلايا الطرفية للجنين الاولى ، ويتكون القصعة في النجيليات قسما من على اجنة ذات الفلقة الواحدة .

٤ - يبدأ الاوراق الاولى للبرعم للطحس في الظهور بزيادة نمو السويقة وينظم نمو الرشة بالتدرج من الامتداد الجانبي واللوامى . وتبدأ الفلقة في الكبر حتى تملأ الفجوة التي يوجد بجوار الاندوسبرم والتي يوجد بها محور الجنين وتغلى القبة الفلقية .

٥ - يتكون الجذير في الجزء السفلي من محور الجنين فوق الملقق ويكون محظا بالقلنسوة ولا يمكن تمييز خلايا الجذير في مبدأ الامر من غمد الجذير ولكن يتفصل غمد الجذير عند تفتح الجنين ويظهر بعض الجذيرات الاضافية *additional roots* - فوق منطقة العقدة الفلقية تسمى بالجذور الجالينية او البيرية *seriale adventitious roots* ويختلف موضعها ، فاثنتان جانبيتان يقعان بين محور الجنين والقصعة ويتجهان الى اعلى بالنسبة لموضعهما ، والثالث في مستوى منخفض قليلا ويقع في الجانب المعبد من القصعة ويتجه عموديا عليها . وتتكون جذور جنينية اخرى بعد اثبات البنود انشاء طور التفرع على غمد الساق الاصلية او الجانبية .

٦ - ولا يوجد الايبلاست *epiblast* في جنين الليرة بمكس الفمخ الذي يوجد فيه ، وفي هذه الحالة ينمو حتماً اخرها بعد ان تكون القصعة استطالت واحاط غمد الرشة بالمرستيم القسى ، ويعتبر الايبلاست كاثار للفلقة الثانية ويوجد في الجزء المقابل للقصعة .

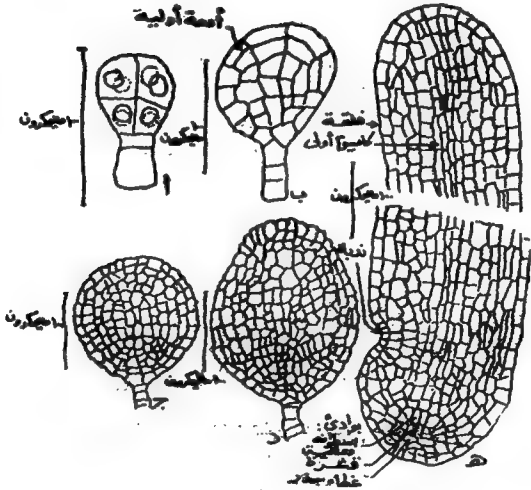
٧ - وبلاحظ ان نشأة جنين النجيليات تختلف عن نشأة باقى اجنة ذات الفلقة الواحدة في بعض الحالات حيث نجد انه مثلاً في الليرة فان الجنين له فلقة واحدة متصلة جلفياً بمحور الجنين (شكل ١ - ١٠) وان القصعة والتي تعتبر الطبقة الابدرمسية الطلائية للفلقة



شكل (١ - ١٠) جنين خبة الكترة في مراحل مختلفة من النمو

- ١ - بعد ٥ أيام من التلقيح
- ب - بعد ١٠ أيام من التلقيح
- ج - بعد ١٥ يوم من التلقيح
- د - بعد ١٥ يوم من التلقيح

epithelial epidermis تكون ملاحقة للأندوميسيم . وينطى الجفن نسيج خشن وهو غمد الجنين Coleorhiza . وتوجد حول البسوة epicotyl . تركيب غشائي ووقى وهو غمد الرشمة Coleoptile . ويوجد مجوف في قمة غمد الرشمة والذي تخترق أول ورقة فلقة عند الإنبات ، وبين شكل (١ - ١١) جنين بذرة البصل في مراحل مختلفة من النمو .



شكل (١ - ١١) جنين بذرة البصل في مراحل مختلفة من النمو

- أ - جسم الجنين واضح من المظهر
- ب - نشأة الأدمة الأولية في طبقات خارجية قمية
- ج - جسم الجنين يبيض
- د - ابتداء اشتطالة النهاية القمية ونشوء الفلقة
- هـ - جنين غير ناضج وتعتبر البسوة هي بداية المرسيم القمي

البسوة

التوالد البكرى Parthenocarp

تكون البذور أحيانا بدون اخصاب البويضات وتكون الثمار اللابدرية في بعض النباتات مثل الخيار والباذنجان والموز والكمثرى والتفاح . ويقصد بالتوالد البكرى حينئذ يتكون البذور اللاجينية ، ومن أسبابه :-

١ - نمو الخلية البيضية ذات المجموعة الكروموسومية الواحدة الى نبات جرثومي بدون اخصاب (مجموعة كروموسومية واحده وتكون عميقة عادة) وتحدث بثلاث طرق :-

- (أ) اما بطريقة ذاتية مستقلة .
- (ب) أو خلية من خلايا الكيس الجنيني .
- (ج) تأثير عامل منشط من أنبوبة اللقاح .

٢ - نمو أحد خلايا الكيس الجنيني التي تحتوي على عدد مزدوج من المجموعات الكروموسومية .

٣ - نمو الجنين مباشرة من نسيج من أنسجة المبيض في النبات الجرثومي الوالد .

تعدد الإجنة Poly embryonic

وهو نمو أكثر من جنين واحد داخل البويضة الواحدة نتيجة للآتي :-

١ - قد تنمو خلايا أخرى من خلايا الكيس الجنيني بالإضافة الى البويضة الى أجنة متعددة سواء سبق اخصابها أو لم يسبق .

٢ - قد تنشطر البويضة الملقحة أو الجنين الصغير الى شطرين أو أكثر ثم ينمو كل منها الى جنين متطابق وراثيا .

٣ - قد تنمو كيسيْن في البويضة الواحدة وتغطى البويضة في كل منها جنينا .

الثمرة Fruit

يبدل تعبير الثمرة Fruit على تركيب عصري مثل التفاح (م٣ - البذور)

والبلع والخوخ والبرتقال ، ، ولكن ليس من المألوف أن تطلق الثمرة على قرون الفول والبازنجان والخيار والكوسة والتي هي عبارة عن الخضروات وكذلك على الحبوب مثل الليرة والقمح والشوفان ، ولذلك نجد انه من الصعب اطلاق كلمة ثمرة عليها ولو انها جميعا تسمى ثمرة من الناحية النباتية . ويطلق لفظ الثمرة على المبيض النام النضج .

وتقع عند الاخصاب البتلل وتبدأ البويضة بعد اخصابها في الانقسام وتكون البذرة وعندما تنضج الثمرة وتجف الاغلفة الخارجية تاركة الجزء الداخلى من جدار المبيض . وتخصص الزهرة فى تكوين الثمار والبذور ولا تتكون الثمار فى أى جزء آخر فى النبات .

وسنأخذ التحولات التى تحدث فى قرن (ثمرة) الفول كمثال للتغيرات التى تحدث أثناء المبيض الى ثمرة . ويتكون المتاع فى الفول من كربلة واحدة أو ورقة متاعية واحدة ويتركب المبيض تشريحيا من الأندرسى الخارجى أو البشرة الخارجية والأندرسى الداخلى أو البشرة الداخلية ثم المنطقة الداخلية وهى التى تتكون من طبقات مختلفة من الخلايا البرانشيمية بها حزمة وعائية من الناحية الخلفية للكربلة .

وتحدث عند اخصابها تغيرات فى المبيض وأنسجة البويضة وكذلك فى الكيس الجنينى مما يودى الى تكوين البذرة والثمرة . ولا يؤثر النشاط الحادث من الاخصاب على البويضة فقط ولكن الاجزاء الاخرى تتأثر أيضا وتتميز الطبقات الثلاث من جدار المبيض فى الثمرة الناضجة . ويسمى غلاف الثمرة *Pericarp* وقد توجد بعض اجزاء الزهرة مثل الكاس والتاج عند نضج القرون .

تقسيم الثمار :

الثمرة عبارة من مبيض ناضج ويختلف نوع وشكل الثمرة تبعاً للمحاصيل المختلفة وتبعاً لتركيبة الزهرة .

ويمكن تقسيم الثمار الى ثلاث مجموعات رئيسية : -

١ - الثمار البسيطة Simple fruit

وهى الثمار التى تتكون من مبيض واحد ويمكن أن تكون جافة أو طرية وقد يكون المبيض من كربلة واحدة أو عدة كرابل وقد تكون الثمرة متفتحة أو غير متفتحة .

٢ - الثمار المتجمعة Aggregate fruit

وهي الثمار التي تتكون من عديد من الكرايل المنفصلة في زهرة واحدة وتتكون من جملة ثمار بسيطة ويمكن تمييزها بصدد من الثمار الموحدة في التكوين .

٣ - الثمار المتضاعفة أو المركبة Multiple fruit

وهي الثمار التي تتكون من عديد من المبايض والتي تشتق من مدد من الازهار تنمو في مكان واحد .

التغيرات أثناء التكوين Changes during development

يبدأ تكوين ونمو البذرة بعد الاخصاب مباشرة ثم يتبعه استطالتها ثم تكشفها ، وتتكون محاور الجنين والفلقات وانسجة الاندوسبرم . وتكون الخلايا لها خواص الخلايا المرستمية حيث تحتوى على جدر رفيقة وميتاكوندريا وأجسام جولجي وشبكة اندوسيلازمية سميكة ونواة كبيرة كما تحتوى الخلايا على فجوة مركزية وسفروسومات وأجسام برويتينية .

ويصاحب النمو المستمر للانندوسبرم والفلقات في النمو المتقدم تكوين الكلوروبلاستيدات المحتوية على أغشية مترابطة وجران كثيفة وتكون الكلوروبلاستيدات خالية من النشا في مبدأ الامر ثم تمتلئ تدريجيا وتكبر في الحجم مع نمو الاندوسبرم والفلقات ويسم نمو أجسام البروتين والسفروسات بجانب نمو البلاستيدات ، أما خلايا محور الجنين والتي تشبه خلايا الاندوسبرم والفلقات في المراحل الاولى من النمو فانها بتقدم نموها تزداد في الحجم وفي تكوين الجسيمات الخلوية الاخرى عن تكوين أجسام البروتين والسفروسومات . وبمقارنة سرعة نمو الاندوسبرم والفلقات بنمو المحاور الجنينية نجد ان الخلايا الاولى تصبح ممثلة بالأجسام البروتينية والسفروسومات في حين ان الخلايا الاخرى الجنينية تكون ممثلة بالسيوبلازم وتقل فيها الاجسام البروتينية والسفروسومات .

وتركيب بذرة النباتات الراقية بسيط كما سبق القول حيث تعتبر البذرة بويضة مخصبة ولا تبدأ البويضة في تكوين البذرة الا بعد ان يعلك الاخصاب ويتكون الزيجوت **Zygote** فتبدأ انقسام خلية جنسية ذكورية مع خلية البويضة وتتكون الاندوسبرم

نتيجة اتحاد خلية جنسية أخرى ثانية مع نويها الاندوسبرم ويكون الجنين النبات الجديد عند انبثاله ، اما الاندوسبرم انما وجد فيمتملء بالفداء لاعداد الجنين عند بمرحلة وتكون البانوة وقد وجد البرسبرم في صورة اغشية وقيقة او يكون كبير ويخزن الفداء كما في بذور البنجر وقد يختزل الاندوسبرم بحيث يكبر الجنين بسرعة اكثر على حساب الاندوسبرم ويمتلء بالواد الغذائية في فلقاته وتسمى البذور بالبذور الاندوسبرمية بعكس البذور التي يوجد فيها الاندوسبرم تسمى بالبذور الاندوسبرمية وتكون اغلفة البذرة قصرة البذور اما اغلفة البيض فتكون جدار الثمرة بجانب هذه التركيبات الاناسية (الجنين والاندوسبرم والقصرة) فانه توجد اجزاء اخرى مثل النوسيلة والكلارا ويختلف شكل القصرة فقد تكون طرفية ناعمة وقد تكون صلبة ويعتمد شكل وحجم البذرة على اختلاف شكل البيض وعلى العوامل التي تعرض لها البذرة اثناء تكوينها وكذلك على حجم الجنين وعلى كمية الاندوسبرم الموجودة وعلى مدى ترتيب البذرة .

التغيرات والطرق الكمية للاستجابات الزهرية :

يعتبر الاختلاف بين ظروف النمو الخضري والتموي الزهري اختلاف كفي ولذلك فانه من المهم عند دراسة فيسيولوجيا الازهار يجب ان يوجد قياس محكم لاستجابات الازهار للمعاملات المختلفة . ولقد استعملت عدة قياسات مختلفة مثل :

(١) نسبة النباتات المزهرة في المجموعة الكلية المعرضة لمعاملة خاصة .

(٢) التمدد الكلي للازهار او التمدد الكلي للعقد الزهرية .

(٣) الوقت اللازم حتى ظهور اول زهرة (كلما كانت الفترة صغيرة كلما كانت الاستجابة الزهرية اكبر) .

(٤) عدد الاوراق التي تكونت قبل ظهور الازهار .

(٥) الاستعمال مقياس للتطورات او النمو الزهري يعتمد على ملاحظ الكشف حتى الازهار . ويستعمل هذا المقياس الاخير في حالة الازهار التي تكون وقلتها ظل ميكروسكوبية ولم تتطور تطوراً كافياً .

التفريعات التي تحدث في اجزاء الزهرة عند تكوين الثمرة والبذرة

الزهرة		الثمرة والبذور	
١ - السمراخ الزهرى	Peduncle	يتلاشى	
٢ - عنق الزهرة	Pedical	يتلاشى أو يبقى	
٣ - التخت الزهرى	Receptacle	يتلاشى أو يبقى	
٤ - الكاس أو السبلات	Calyx-sepals	يتلاشى أو يبقى	
٥ - التويج والبتللات	Corolla-petals	يتلاشى	
٦ - الاسدة			
Microsporophyll (Stamens)			
١ - المتك	Anther	غالبا يتلاشى	
ب - الخيط	Filament	غالبا يتلاشى	
Megasporophyll (Pistill)			
١ - الميسم	Stigma	يجف ويمكن أن توجد آثاره	
ب - القلم	Style	يجف ويمكن أن توجد آثاره	
ج - المبيض	Ovary	الثمرة Fruit	
جدار المبيض	Ovary wall	جدار الثمرة	
		غلاف خارجى	Exocarp
		غلاف متوسط	Mesocarp
		غلاف خارجى	Endocarp
الحبل السرى	Funiculus	السرة	Hilum
الرافى	Raphe	الرافى	Raphe
الكلازا	Chalazer	الكلازا	Chalaza
النقير	Micropyle	النقير	Micropyle
النويسيلة	Nucellus	البرسيم	Perisperm
د - البويضة	Ovule	البذرة	Seed
أغلفة البويضة	Integuments	أغلفة البذرة	Seed coat
الكيس الجنينى	Embryo sac	البذرة	Seed
نواة البويضة	Egg nucleus	الجنين	Embryo
نوايا الاندوسبرم	Polar nuclei	الاندوسبرم	Endosperm
الخلايا السمتية	Antipodal	غالبا يتلاشى	
الخلايا المساعدة	Synergids	غالبا يتلاشى	

أالباب الثاني

بيئة البذور Seed Ecology

بيئة البذور والعوامل المؤثرة على تكوينها :

Seed ecology and factors affecting its development

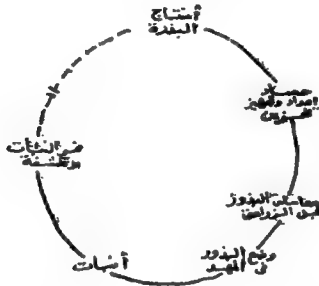
نعتبر البذرة هى النهاية والبداية وهى التى تحمل عوامل الوراثية الاساسية وهى تمثل التضاعف والتزايد والانتشار والاستمرار والتجديد . ويعتبر علم البيئة هو احدى انواع العلم منذ ان وضع ان الانظمة البيولوجية تتاثر بالظروف البيئية . وقد عرف حتى الان عدة وجهات لفسولوجيا البذور حول كثير من العمليات التى تجرى داخل البذور ومع ذلك فلقد عملت قليل من المحاولات لمصرفة علاقة هذه العمليات مع تركيب الظروف البيئية من جهة ومع تغير هذه الظروف عند نقلها من بيئة الى اخرى .

وتمر البذور فى الطبيعة من انبات الذى نتجت منه خلال الظروف المؤقتة لتوزيعها الى المكان او الارض التى ستظل فيها ساكنة حتى تنهى الظروف لانباتها ونموها الى نباتات جديدة بينما عند زراعتها تنتج البذور على النبات الذى يحصد ويخزنه وتجهز التقاوى لزراعته وتمر مرة اخرى فى مهد البذرة المد بحيث تشجع انباتها لاسراع نموها وتعتبر كل خطوة من هذه الخطوات مهمة حيث انها تكون غير طبيعية .

ويجب الاخذ فى الاعتبار عدة نقاط لفهم بيئة البذور Seed ecology اولهم : ان هناك عدم معرفة فى معلوماتنا لبعض الظروف البيئية والتى قد يظن انها ليست ذات اهمية للبذور للسؤال عنها او معرفتها ، ثابتهم : فان معظم العوامل البيئية قد تحدث اكثر من تاثير على احدى البذور ، وثالثهم : فان البذور تتاثر بمكان نشئها ، ورابعهم : وجود بعض الميكانيكيات الغير متوقعة التى قد تعترض تصوراتنا وتوقماتنا .

وليس من السهل وضع حدود بين بيئة البذور وفسولوجى البذور ويتوقف الاخذ فى الاعتبار الظروف الداخلية عند التيقن بان الكائن الحى عبارة عن شفرة وراثية تتاثر بالظروف الخارجية المحيطة

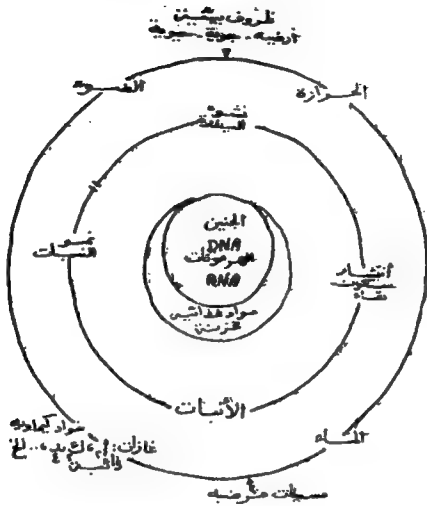
والتي تقدر اى جزء من هذه الشفرة ستبدأ فى عملها وايهما ستعوقف ويمكن ترتيب مراحل زراعة البذور Seed agronomy كما هو مبين فى الشكل رقم ٢ - ١ من تكون للبذور Seed production ثم الحصاد والتجهيز والتخزين Harvest, processing, storage ثم المعاملات قبل الزراعة pre-sowing treatment ثم التسطير او زراعة البذور فى المهد Drilling in seed bed ثم الإنبات Germination ثم نمو النباتات والتكثف Plant growth and performance ويفسر الرسم بالتخطيطى



شكل ٢ - ٢ زراعة البذور Seed Agronomy

التالى (٢ - ٢) العوامل التى تتدخل فى بيئة البذور ولو أنها مبسطة جدا الا ان ميكانيكيتها مرتبطة - ويجب الإشارة الى أن اى عملية بيوكيميائية أو طبيعية أو اى عملية فسيولوجية تفسر الظواهر التى تبدأ من تكون المذور حتى انباتها لابد ان يأخذ فى الاعتبار أن المذور مجهز لمواجهة الظروف البيئية ولذلك فان البذور تستطيع ان تدخل فى طور سكون تحت الظروف الغير ملائمة للنمو وغير نشطة حتى الزمان والمكان اللذان يمكن لها فيها أن تبدأ فى النمو من جديد .

وتعتبر الهرمونات والاحماض النووية DNA, RNA الموجودة بالجينين والمواد الخلفائية الموجودة بالانفوسيرم أو الفلقس من أهم العوامل الداخلة المؤثرة على بيئة البذور كما هو مبين بالشكل ٢-٢ . بينما تعتبر الاضاءة والحرارة والرطوبة ووجود الكائنات المرضية والمواد الكيميائية والملوثات والسوائل من أهم العوامل البيئية الارضية والبيولوجية والحيوية المؤثرة على بيئة البذور .



شكل ٣ - ٢ بيئة البذور Seed Ecology

وحتى يمكن للأشخاص الذين يتعاملون مع بيئة البذور أن يفهموا كيفية تمكن البذور من موائلها حياتها مع الظروف البيئية أن يدخلوا في الاعتبار النقط الفسيولوجية التي تتدخل مع الكائن الحي والظروف المحيطة وبذلك يمكن التعرف على الميكانيكية التي تأخذها فسيولوجيا البذور التي تشكل تبعاً لبيئة أو للظروف التي توجد بها البذرة والتي تظهر الاحتياجات البيئية لبذور النباتات المنزوعة وبعض الخطوات التي تتخذ لمساعدة البذور حتى تكمل دورة حياتها .

ولقد تركز الاهتمام عند دراسة بيئة البذور على الظروف البيئية التي تتحكم في زيادة الإنتاجية والمحصول منها من مدى تحمل النباتات لمواجهتها في البيئة وذلك للتصرف على المتطلبات الزراعية وزيادة ميكانيزية أقلية يزرعها النباتات فإنه ليس المطلوب الحصول على المحصول الأمثل ولكن التحكم في نمو النباتات الأمثل من الزراعة وحتى الحصاد والتخزين . وبما أن زيادة الظروف البيئية المحيطة التي تواجهها

بعض النباتات عند استزراع بعض الاراضي الجرداء فانه يكون من الاهمية دراسة الاستجابات عند الحدود العليا وايدنيا لتحمل النباتات حيث أن مثل هذه الدراسات يمكن أن تنبئ عن جهد النبات للاقلمة تحت كل من الظروف المنافسة والغير منافسة على الحياة .

ولذا فاننا في احتياج لزيادة المعلومات عن قاعدة الميكانيكيات التي تنظم استجابة البلور للعوامل البيئية . وانه من الاهمية أن يسترعى انتباهنا أن البلور أو البادرة ليسا فقط عبارة عن ميكانيكية معقدة بل ان لكل منهما بعض اقلمة معنوية وكل كائن حي له علاقة بالبيئة المحيطة .

ولهذا فانه لا ينبغي فقط متوسط نمو النبات وعلاقته بالعوامل البيئية ولكن دراسة مقارنة للانواع المختلفة وعلاقتها بالطبيعة المحيطة .

استراتيجية انتاجية الآباء Parental reproductive strategy

يعتبر استراتيجية انتاجية الآباء من أهم نقاط البداية المناسبة وذلك لمعنويتها البيئية رغم أنها لم تلقى الاهتمام المباشر من قبل . ولقد أشار ستينبنز ١٩٧١ الى أن نمود واختلاف الاقلمة لانتاج البلور تكون جزئيا نتيجة المتطلبات المنفصلة والتي قد تكون في بعض الاحيان متعارضة أثناء نمو البلور وانتشارها واثبات ونمو البادرات كما أشار كل من هاربرولفل ومور ١٩٧٠ الى أن نسبة الجهد التي ندخل في انتاج البذور تتغير تبعا للبيئة التي يشغلها النبات .

وتؤثر معاملة الآباء بفترات ضوئية مختلفة قبل الازهار على كل من سرعة ومدى اثبات البلور المتكونة لنبات الخصى ولقد عملت عدة محاولات لتفسير الاختلاف المتباين لدى استجابة الآباء للفترة الضوئية وعلاقتها بالنشاط الهرموني لتفسير ميكانيكية الانتاجية المختلفة للآباء ومع ذلك فلقد ظلت بعضها غير واضحة .

تعدد أشكال البلور Seed polymorphism

يعتبر تواجد بعض ابلور في درجات مختلفة من التضج على نفس النبات في كثير من أنواع التبالات من أهم العوامل التي تؤثر على تعدد أشكالها وانتشارها مما يؤثر على الانبات المتخفر لأشكال مجبوزة هذه البلور مما يؤدي الى عدم استمرار انباتها .

ويجب أن نتذكر أنه في مجموعة كبيرة من عينات البذور قد تختفى بعض الظواهر البيولوجية المعنوية بينما يمكن أن يؤدي الاعتماد على أخذ النتائج من نبات واحد أو من نورة واحدة تفسير للاستجابات المعاكسة للصنف . ورغم أن هذه النتائج معروفة جيدا فإنها تهمل ولا يلتفت إليها وذلك فإن تباين أشكال البذور يعتبر ذو أهمية كبيرة يجب أن تأخذ في الاعتبار تأثيرها بالبيئة .

الاقتراس والأمراض Predation and disease

يمكن أن يعزى التعدد في الشكل المورفولوجي للبذور للاصابات التي تحدث بواسطة الأمراض والاقتراس ولقد سبق الإشارة بواسطة دارون الى أهمية تعرض البذور للاقتراس في توزيع النباتات .

ولا تعتبر الحشرات والطيور والحيوانات الثديية هي الكائنات التي تفترس بعض أنواع نباتات العائلات المختلفة ولكنها قد تهاجم عند بعض الاطوار المختلفة . ويؤدي سقوط أوراق الإباء وأكل الأزهار ومهاجمة البذور قبل وبعد انتشارها الى استنفاد البذور قبل أنباتها .

بينما على العكس يؤدي مقاومة عوامل الاقتراس لبعض البذور الى تحسين عملية الانتشار وحتى عملية الإنبات ويساهم التركيب النباتي الذي يقاوم ويمنع الاقتراس وكذلك الانتشار الى زيادة انتاجية النبات.

وتشكل الإصابة بالأمراض نوعا آخر من التطفل على البذور وقد تهاجم الكائنات الدقيقة البذور في الأنسجة الداخلية وهذه تكون أكثر صعوبة في مقاومتها أو التعرف عليها . وتساعد المبيدات الجهازية في مقاومتها الأمراض في الحقل كما أنه يمكن استعمالها كوسيلة لقاومة كثير من الأمراض في النباتات التي تتكاثر وتتواجد طبيعيا . ويجب أن يؤخذ في الاعتبار كل هذه المؤثرات عند ترجمة استراتيجية الانتاج والتكاثر في عدد البذور وحجم البذور .

عدد البذور وحجم البذور Seed numbers and seed size

اقترح سالنبوري ١٩٤٢ أن النباتات التي توجد في مجموعات ثابتة مقفولة تنتج عدد صغير من البذور الكبيرة أما النباتات التي توجد في مجموعات غير ثابتة مفتوحة تنتج عدد كبير من البذور الصغيرة كما اقترح أن كثافة النباتات لا تؤثر فيه لتكون مستعمرات لمواجهة التنافس تكون مترابطة مع كمية الغذاء المخزون في البذور الكبيرة لها مؤثرات

داخلية تحت ظروف التناقص . كما اقترح ستينس ١٩٧١ أن عدد البذور تكون له أهمية كبيرة في تغير الشكل النباتي وهذا يعتمد على الظروف البيئية كما يمثل التغير في عدد البذور وأحجام البذور الاستجابات المختلفة في مصادر التكاثر وتغير أوزان البذور حول المتوسط من أنواع الى أخرى رغم أن المتوسط العام للوزن يكون ثابت وتكون النسبة والأحجام المطلقة في أى سنة واحدة كالعكس للظروف البيئية ويكون حجم البذور بين الأنواع المختلفة ذو تأثير على اختلاف الوزن إذا اختبر الحجم بصورة أكثر قربا وإذا كان الاختلاف في حجم البذور يؤدي الى الاختلاف في الوزن فقط وليس في مراحل التطور أو التكاثر فإن السرعة النسبية للنمو تكون واحدة ولو أن السرعات المطلقة تختلف مع اختلاف الأسس الداخلية . وتكون النباتات الناتجة من بذور كبيرة ذات قدرة جيدة على النمو من تلك الناتجة من بذور صغيرة تحت الظروف المتاحة المثلى . ولذا يؤدي الاختلاف في حجم البذور الى الاختلاف في وزن البذور الى الاختلاف في درجات التكاثر والنضج فإن هذا يؤدي ليس فقط الى التغير في سرعة ووقت الإنبات بل الى التغير في سرعة النمو الداخلية . وقد تتكون بعض المقاومة التي تظل ساكنة تحت الظروف غير الملائمة في الحقل فلذا فإن النبات لا يكون مستمر ولذلك يكون من الأهمية تقدير استجابات النباتات المنتجة من المجموعة الكلية للبذور والناتجة من بعض الأنواع وليس فقط من أكثرهم نموا وأكثرهم حجما . ويؤدي حصاد البذور في وقت واحد عندما تنضج معظم البذور الى تكون بذور ذات اختلاف في بعض الأوزان وتفضل البذور الصغيرة التي يكون جينتها قد اكتمل تكشفه تقريبا عند التنظيف بعد الحصاد ولا يحدث أن تفصل أو تترك جميع البذور على نبات الأب مرة واحدة تحت الظروف الطبيعية ولا يوجد حتى الآن تأكيد على طول الفترة التي يظل تنتقل فيها المواد الغذائية من الأم والى أى درجة يكون التناقص بين البذور في النورة الواحدة .

فسيولوجيا الأزهار وتكوين البذور

يوجد في داخل دورة حياة أى نبات زهرى شجيرة المرحلة الخضرية الأولى التي تتبع المرحلة المثمرة ويظهر اختلاف واضح بين احتياجات النباتات في كل من المرحلتين ففي بعض هذه النباتات مثل القمح يجب أن الشمس يظهر مرحلة عبور معقدة واضحة بين المرحلتين بينما في نباتات أخرى مثل القطن والمفانزليا فإن للنمو الخضري والزهرى لا يوجد بينهما مرحلة واضحة وإنما يظهران متزامنان .

ويكون النمو الخضري في النوع الأول محطة حيث ينتهي لساق الأصلية بتورة أما النوع الثاني فلا يكون النمو الخضري محصدا وأما تكون الأزهار على السوق الجذبية بينما يكمل الساق الرئيسي في النمو الخضري. ويوجه في كل من النوعين دائما فترة محصدة للنمو الخضري قبل أن تزهو وقد تكون هناك بعض الشواذ ففي نبات التبسيط قد تتكون الأزهار مبشرة بعد الإنبات نتيجة للتعرض للنهار القصير. . ويختلف طول فترة النمو الخضري من نبات إلى آخر وعادة توجد فترة من النمو تتكون فيها بعض الأوراق الخضرية الجديدة على محور الساق وقد تحدد هذه الأوراق في النباتات المعمرة أثناء مرحلة التسكون وفترة النمو الخضري تكون فقط لظهور براعم الأوراق التي تكونت في العام السابق وبحضرنا سؤال على ماهية أسباب عبور النبات من المرحلة الخضرية إلى المرحلة الثمرية؟ وهل يكون هذا نتيجة لميكانيكية منظمة داخلية محدودة بالتركيب الوراثي للأجناس المختلفة أو أنها تعتمد على الظروف الخارجية فقد تكون بعض النباتات غير حساسة للعوامل الخارجية ويعنى هذا أن العوامل الخارجية لا تؤثر تأثيرا واضحا على وقت النمو الخضري وأن النباتات الأخرى تزهو تحت ظروف مختلفة ولكن قد تكون بعض النباتات الأخرى حساسة وأنها تزهو فقط تحت بعض الظروف الخاصة من الحرارة وطول النهار وقد تكون الظروف الملائمة للنمو الخضري غير تلك للنمو الثمرى .

وحيث أن معلوماتنا عن فسيولوجيا الأزهار أكثر تكاملا بالنسبة للأنواع الحساسة للظروف البيئية فسيذكر أولا وصف لهذه العوامل التي تؤثر على ازهارها ثم نتناول فيما بعد المجموعة التي لا يتحكم في ازهارها بعوامل محددة .

العوامل المؤثرة على الأزهار وتكوين البذور :

توجد عدة عوامل تؤثر على الأزهار وتكوين بذور المحاصيل من أهمها العوامل الوراثية والعوامل البيئية حيث أنه قد لا تزهو النباتات إلا إذا تعرضت إلى بعض الظروف البيئية التي تشجع عمليات الأزهار المتتابعة حتى تكمل التطور الخضري وتصل إلى مرحلة التفتح للأزهار ويعتمد التفتح على جنس النبات .

Genetic factors العوامل الوراثية

يعتمد شكل وتركيب الزهرة على الصنف أي على الوراثة كذلك يعتمد التطور الفسيولوجي إلى حد كبير على الوراثة مثل عدم

التوافق الذي يوجد في الهرسيم الحجازي . ومن العوامل التي تؤثر على تكوين البذرة هي التهكير في الترضج والنمو وهذه تتحكم فيها عوامل وراثية . وتحدد طبيعة هذه العوامل وغيرها على الاختلافات الفسيولوجية بين الاصناف التي تؤثر على محصول البذرة وهناك علاقة كبيرة بين الخواص المورفولوجية والاستجابة الفسيولوجية فلقد وجد في بعض المحاصيل ان القابلية لتكوين محصول كبير يرتبط مع زيادة المعديسات النشطة والمحتوى الكلورفيلي العالي الذي يؤدي الى زيادة في عملية التمثيل الكربوني وهذا بالتالي يؤدي الى زيادة الضغط الاسموزي للعصير الخلوي وزيادة في المحتوى الكربوهيدراتي للاوراق والسوق وزيادة في عدد الثمار للنبات كما تصبح النباتات المبكرة في الترضج وتكوين البذور ذو محصول عالي وذلك لعلاقته بان التكوين والترضج قد وصل الى اعلى درجة له قبل ان تتعرض النباتات الى الظروف البيئية الغير ملائمة كما تعتمد زراعة القمح على الصنف وميعاد الزراعة والعوامل البيئية الموسمية السائدة .

ويؤثر شكل وحجم الزهرة على عملية التلقيح وعقد البذور فقد تكون الازهار مهيئة للتلقيح بالرياح أو بالحشرات وقد يحدث عدم اخصاب وتكوين البذور نتيجة لظاهرة عدم التوافق مثل البرسيم الحجازي وقد تفشل بعض البويضات الناضجة في تكوين البذور لعدم اخصابها .

وتعتمد بعض النباتات في التلقيح والاختصاص على نوع معين من الحشرات التي تحمل حبوب اللقاح من زهرة الى اخرى لذلك فان العوامل الوراثية تؤثر على صفات النبات وبالتالي تؤثر على شكل وطبيعة الزهرة وعلى عقد الثمار وتكوين البذور .

Environmental factors العوامل البيئية

تعتبر العوامل البيئية بعد التركيب المورفولوجي والفسيولوجي للازهار من اهم العوامل المؤثرة على انتاج وتكوين البذور ومن اهم العوامل البيئية الواضحة هي الجوية بما فيها لحرارة والرطوبة أو الجفاف والاضاءة والرياح . فالبرودة والرطوبة ووجود السحب يؤثر بالذات على تطور وتكوين ثمار البنجر والشمراخ الزهري تأثيرا حسنا وتزداد كمية المحصول اذا تعرض بعد ذلك الى فترة جافة وباردة . كما تؤثر بعض العوامل البيئية على تحويل المرستيم القمي من الحالة الخضريه الى الحالة الثمرية مثل طول المدة الضوئية وتأثيرها على ازهار النباتات كالدخان وغول الصويا ومثل التعرض لدرجات الحرارة المختلفة

كالتمرض لدرجة الحرارة المنخفضة وتأثيرها على ازهار القمح الشتوى في البلاد الباردة ويعبر عنه في هذه الحالة بالارتجاع . وتأثير تغذية النبات له اثر كبير في انتاج البلور وتكوينها كما ان الاصابة المرضية والحشرية تؤثر ايضا على عقد الثمار وتكوين البلور ولقد استعملت بعض المواد الكيميائية. التى تؤثر على زيادة انتاج وحجم البلور .

تأثير الضوء على الازهار وتكوين البلور :

يعتبر جارنر والارد ١٩٢٠ Garner & Allard وهما مالان امريكيان أولا ما اشارا الى حقيقة تأثر دورة حياة كثير من النباتات بالتغيرات الموسمية في طول النهار .

وكانت دراستهما تتعلق اساسا بسلوك ازهار بعض اصناف الدخان وفول الصويا حيث وجد ان هناك اصناف من نباتات الدخان ينمو خضريا في الصيف ولا يزهر ولكن عند زراعة هذا الصنف في الصوبة فترة الشتاء فانه يزهر ويكون ثمار . ووجد ايضا انه عند زراعة عدة اصناف من فول الصويا على فترات متتابة خلال موسم الربيع والصيف فان جميعها تزهر في نفس الوقت في نهاية الصيف وان فترة النمو الخضري تقل تدريجيا كلما تأخر ميعاد الزراعة . ولقد حاولا كلا من جارنر والارد عدة محاولات لتنظيم ازهار النباتات من طريق التغيير في الحرارة والتغذية ورطوبة التربة ولكنها لم تؤثر على ازهارها . ثم حاولا بعد ذلك اختبار تأثير تقصر فترة الاضاءة اليومية بعد ٥ ساعات بوضع النباتات في حجرات مظلمة فوجدا ان النباتات تزهر بسرعة تحت ظروف النهار القصير اى بتقصر طول الفترة الضوئية ثم ابتداء بعد ذلك في اختبار اطوال مختلفة من النهار على مجموعة كبيرة من الانواع المختلفة من النباتات وذلك اما بتقصر طول الفترة الضوئية في الصيف او اطالة الفترة الضوئية في الشتاء بالاضاءة الاضافية . وكان من نتيجة ابحاثهما ان وجدا ان الاصناف المختلفة من الدخان وفول الصويا تحتاج الى فترة معينة تعرض فيها للنهار القصير حتى تزهر وان فترة التعرض للنهار القصير هذه التى تسمى *Photoperiodic Induction* تزهر النباتات دون النظر الى النهار بعد ذلك واستخلصا الباحثان نتيجة لتجاربهما ان طول النهار (طول الفترة الضوئية وطول فترة الظلام) من اهم العوامل التى تؤثر على نمو وتكشف كثير من النباتات خاصة تنظيم الازهار ولقد اطلق على هذه الظاهرة *Photoperiodism* ولقد وجدا ان بعض النباتات لا تتأثر بطول النهار ولقد قسمت النباتات تبعا لاحتياجاتها ومدى استجابتها لطول النهار- فيما يلى :

١ - نباتات نهار طويل (Long day plant (LDP) وهي التي تزهو اذا تعرضت لفترة ضوئية اطول من الفترة الضوئية المرحلة مثل السكون والشعر والقمح والسبانخ وبنجر الحديقة وبنجر السكر .

٢ - نباتات نهار قصير (Short day plant (SDP) وهي التي تزهو اذا تعرضت لفترة ضوئية اقل من الفترة الضوئية المرحلة مثل الكريزانتيم والدخان وفول الصويا والكرانثيم .

٣ - نبات نهار محايدة (Day neutral plant (Indeterminate) وهي التي لا توجد علاقة بين ازهارها وطول الفترة الضوئية المرحلة لها مثل الطماطم وبعض اصناف البسلة .

٤ - نباتات نهار محدود (Determinate) وهي التي تزهو حينما تتعرض لنطاق معين من الفترة الضوئية .

وتظل بعض النباتات تنمو نموا خضرىا اذا عرضت لطول نهار غير ملائم لازهارها وقد يؤدى تعرض بعض النباتات لمدة دقيقة واحدة من الضوء الصناعى اثناء الليل لازهارها ولا يؤدى لازهارها البعض الآخر (شكل ٢ - ٣) ونجد ان بعض النباتات التي تحتاج الى الفترة الضوئية المرحلة احتياج مطلق قائمها تزهو تحت فترة نهار غير محددة بالضبط .



شكل (٢ - ٣) أهمية طول فترة الظلام

١ - نبات أكرانثيم يزهر بعد تعرضه ١٦ ساعة ظلام ، ٨ ساعات ضوء .

ب - نبات أكرانثيم لا يزهر لقطع فترة الظلام في المعاملة السليقة يوميا من الضوء .

ج - نبات أكرانثيم يزهر رغما عن قطع فترة الاضاءة بفترة ظلام .

ويمكن تقسيم النباتات الى جثة. القسم تبعاً لاستجابتها للفترة الضوئية الى :-

١ - نباتات استجابتها للفترة الضوئية كمية Quantitative وفيها لا تعدد الفترة الضوئية تكون اصول البراعم الزهرية ولكنها تسرع أو تؤخر ازهارها وتضم هذه المجموعة بعض نباتات النهار القصير مثل الارز والقمح والقمص وبعض نباتات النهار الطويل مثل القمح والكتان والخس والتبجر وبنجر الحديقة والبنسلة .

٢ - نباتات استجابتها للفترة الضوئية نوعية Qualitative وفيها حاجة النبات للنهار القصير للفترة الضوئية احتياج مطلق وتضم هذه المجموعة بعض نباتات النهار القصير مثل الاكرانثيم والكريزانثيم والدخان وقول الصويا وبعض النباتات للنهار الطويل مثل السكران والشوفان والبرسيم والسبانخ .

٣ - نباتات استجابتها للفترة الضوئية مكيفة Conditional وفيها مستجيب للفترة الضوئية كمية او نوعية في ظروف خاصة من درجات الحرارة والموائل البيئية .

ولا تعتمد كلمة نهار قصير على قصر الفترة الضوئية ولكن تعتمد على طول النهار الذي هو أقصر من حد معين أو طول الليل الذي هو أكبر من حد معين كمثل من الاكرانثيم Cocklebur والسكران Henbane يحتاجا الى ١٤ ساعة لازهارها ولكن الاكرانثيم نبات نهار قصير أما السكران يزهر اذا تعرض الى فترة ضوئية أقل من ١٥ ساعة ويزهر اذا تعرض لفترة ضوئية أكثر من ١١ ساعة ضوئية وتضم مجموعة نباتات النهار القصير بعض النباتات التي تنمو في مناطق كثيرة في المنطقة الشمالية أو الجنوبية مثل الارز وقصب السكر والقنب والذرة حيث لا يتداد طول فترة للنهار عن ١٤ ساعة يومياً في أي فترة من السنة بينما النباتات التي تنمو في المنطقة المعتدلة والتي تتميز بطول نهار في الصيف فإن هذه النباتات تزهر في فترة الصيف مثل الكريزانثيم . وتعتبر نباتات النهار الطويل الصيف وهي تضم مجموعة كبيرة من النجيليات والحشائش وبعض النباتات المنزوعة الاخرى مثل السبانخ والخس والبنجر والكتان والبرسيم . ويوجد بلاضافة للمجموعتين بعض النباتات التي تحتاج الى التعرض الى فترات متفرقة من طول للفترة الضوئية ولذلك تحتاج الى التعرض الى نهار طويل أولاً ثم قصير ثانياً حتى تزهر وتسمى في هذه الحالة نباتات نهار طويل قصير LSDP مثل نباتات البرابو (٤) - البذور

فيهم والسيسستم كما تحتاج بعض النباتات الاخرى الى نهار قصير ثم طويل وتسمى SLDP اي نباتات نهار قصير طويل مثل بعض نباتات البرسيم .

وقد تتأثر العملية الكاملة تكوين الازهار والثمار بطول النهار وقد تتأثر أحد أطوار التزهير فقط بالاضاءة وقد تظهر البراعم الزهرية اذا تعرض نبات فول الصويا الى نهار قصير بعد ٣ - ٤ ايام أو اسبوع على الاكثر وقد وجد جارنر والارد ازهار نباتات النهار القصير حتى لو تعرضت ورقة واحدة الى نهار قصير وتعرضت باقى الاوراق الى نهار طويل (الاوراق موضع الاستجابة في النبات للاضاءة) ويمكن أن يؤثر طول النهار بالاضافة الى تأثيره على عملية الازهار على بعض العمليات الخضرية في النبات فلقد وجد أن طول العقدة تقل تحت ظروف النهار القصير بالمقارنة مع النهار الطويل ويمكن ملاحظة هذه الظاهرة في بعض نباتات النهار الطويل والتي تظهر ظاهرة التورد Rosette تحت ظروف النهار القصير مثل السكران وتتكون ظاهرة الجريان والاستطالة Runner formation في الفراولة تحت ظروف النهار الطويل حيث أن نبات للفراولة لا يظهر فيه ظاهرة التورد في النهار القصير ولكن تظهر ظاهرة الجريان في النهار الطويل وبحسب نبات البصل الى نهار طويل لتكوين ابصاله بينما لا تتأثر درنات البطاطس بطول فترة النهار .

وقد عملت عدة محاولات لمعرفة مكان استجابة النباتات للاضاءة حيث أنه من المعروف أن الازهار يتم عند تكشف المنطقة الخضرية في قمم النباتات وابط الاوراق الى منطقة زهرية ولكن لم يتبع هذا حدوث ترسب لتأثير الاضاءة في هذه المنطقة ولقد بين كاشليجان وهو عالم روسي ان الاستجابات لنباتات النهار القصير مثل الكرز الهم قد قدرت في تلك التي فيها عرضت اوراق النباتات لفترة من النهار ولم يمكن تقديرها في تلك التي عرضت فيها القمم للنامية للسوق ولقد تمكنه التحصيل على هذه النتيجة عند تعرض النباتات سنواء الاوراق او القمم للنامية بمفردها للاضاءة فلقد وجد أن النباتات التي عرضت اوراقها للاضاءة هي التي استجابت لها واُزدهرت .

وقد تحتاج بعض النباتات الى التعرض لفترة واحدة من طول النهار للقصير حتى تزهر وقد يحتاج البعض الاخر الى عدة دورات أو فترات أو ايام من طول النهار القصير حتى تزهر وتعتبر جليد ساعات

للظلام التي تتعرض لها النباتات هي العامل المحدد الذي يؤثر على نبات النهار القصير ولذلك يتبادر الى الذهن هل وضع النباتات في الظلام الدائم يزهر هذه النباتات حيث أنها تحتاج أساسا الى فترة خاصة من الظلام لا تقل عن فترة معينة حيث ان في كثير من الفول الصويا فان فترة الظلام الحرجية حوالي ١٠ ساعات ويمكنها ان تستجيب حتى اذا طالت الفترة الى ١٦ - ٢٠ ساعة ظلام ولكن وجد ان فول الصويا يحتاج الى فترة اضاءة بجلتية فترة الظلام حتى يزهر اما النباتات الدنرية والتي تتميز بوجود مواد غذائية مخزنة فيمكنها ان تزهر لو عرضت لفترة طويلة في الظلام . ولقد وجد نتيجة لايضات هامنز ١٩٤٠ انه لا بد ان يسبق فترة التعرض للظلام فترة من الاضاءة الشديدة ثم يتبع فترة الظلام فترة من الاضاءة الشديدة حتى تزهر نباتات الكرزائيم ولا تحتاج نباتات النهار الطويل او نباتات النهار القصير الى هذه الفترة من الاضاءة الشديدة حتى تتم عملية التمثيل الضوئي .

ورغم من ان نباتات النهار الطويل لا تتأثر ازهارها بفترة الظلام او انها غير ضرورية لعملية الازهار ولكن التعرض لفترة طويلة من الظلام تثبط ازهارها ، فلقد وجد ان تعرض نبات السكران الطويل النهار الى دورات من ١٢ ساعة ضوئية ، ١٢ ساعة ظلام فانه لن يزهر بينما ازهر عندما تعرض الى دورات من ٦ ساعات ضوئية ، ٦ ساعات ظلام ولذلك يمكن القول ان نباتات النهار الطويل يتأثر ازهارها مثل نباتات النهار القصير بطول فترة الظلام ولكن تأثير فترة عكسي في كل من المجموعتين . وهذا يبين ان تأثير فترة الظلام على كل نباتات النهار الطويل لا يرجع الى غياب الضوء ولكن يرجع الى العمليات التي تحدث في الاوراق والتي تكون مثبطة للازهار حيث ان نباتات النهار الطويل مثل السكران تزهر فقط تحت ظروف النهار القصير اذا ازيلت جميع الاوراق ، ويمكن ايضا لهذه النباتات ان تزهر في ظروف النهار القصير اذا عرضت للدرجات من البرودة اثناء فترة الظلام مما يبين ان هناك عمليات تثبطية في الظلام تقل سرعتها عند درجات الحرارة المنخفضة . ويزال تأثير طول فترة الظلام على نباتات النهار الطويل اذا حدث ان تعرضت لاضاءة ولو قصيرة جدا اثناء الظلام وتزهر النباتات تبعا لهذا بينما يحدث العكس في نباتات النهار القصير . وبين الشكل التالي (٢ - ٤) ملخص لاستجابات نباتات النهار الطويل والقصير الى انظمة مختلفة من الاضاءة والظلام .

وتحدث الاستجابة الضوئية في الاوراق وينتقل منشط الأزهار من الاوراق الى المرستيم الذي تنشا فيه الأزهار . ولا تزهر نباتات

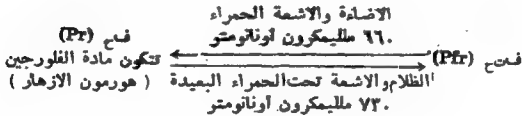


شكل (٢ - ٤) ملخص لتأثيرات طول الفترة الضوئية على نباتات النهار القصير ونباتات النهار الطويل

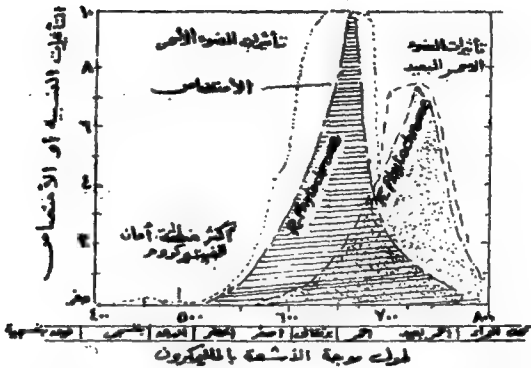
الأكزانثيم فقط عند تعرض ورقة واحدة بمقدار اسقاط باقي الأوراق للأضاءة المنشطة ولكن يزهر أيضا لو عرضت أحد الأوراق للأضاءة المنشطة وباقي الأوراق الى اضاءة غير منشطة ، ولقد أدت هذه الملاحظات مع عدم امكانية دفع النباتات للأزهار رغما عن امدادها بالمواد المغذية سواء كان السكريات أو الأحماض الامينية الى الاستنتاج الى انه لا بد من وجود هرمون منشط لتنبيه الأزهار والذي سمي بالفلوريجين *Florigen* وتعتبر العمليات الكيميائية الضوئية التي تنظم التزهير واحدة في كلا من نباتات النهار القصير بالرغم من أنها تنشط التزهير في أحدهما وتنشط في الآخر حيث أنه يمكن نقل منشط الأزهار أو الهرمون من نبات نهار طويل منشط الى نبات قصير غير منشط فيزهر نبات النهار القصير وكذلك بين نباتات محايدة ونباتات حبيسة لطول النهار كما يمكن بالتالي نقل الاستجابة الهرمونية للأزهار من نبات منشط الى غير منشط بواسطة التطعيم .

ويؤثر طول الاشعة الضوئية على ازهار المحاصيل حيث ان الضوء الأحمر ٦٦٠٠ Å (A) يشبط تزهير نباتات النهار القصير ويشجع أو يساعد على تزهير نباتات النهار الطويل . وقد وجد أن الضوء الأزرق ٤٤٠٠ Å (A) أقل تأثيراً من الضوء الأحمر . وقد نشر العالمان الأمريكيان هندريكس وبورثويك ١٩٥٤ *Hendricks and Borthwick* بحثهما عدة سنوات على الأزهار ولقد أشاروا الى تشبط ازهار نباتات

اكتاظم بقطع فترة الظلام يومئذ من الضوء ، لقد بينت هذه الدراسة ان الضوء الاحمر ٦٤٠ - ٦٨٠ ملليمكرون اونانومتر (nm & mμ) او الاحمر البرتقالى ٦٠٠ - ٦٨٠ ملليمكرون كان ذو تأثير مشبط للازهار عند قطع فترة الظلام ويمكن تضاد هذا التأثير بواسطة تعرض النباتات للاضاءة تحت الحمراء البعيدة ٧١٠ - ٧٤٠ ملليمكرون اونانومتر . ولقد اشاروا فيما للملح ان فشكل طول الاشعة والاستجابة لها يكون بامتصاص احد الصبغات الطبيعية والتي سميت بالفيتوكروم **Phytochrome** والتي تم اكتشافها عام ١٩٥٩ وان التنبيط والتنبيط للازهار يتوقف على الشكل الممتص حيث توجد هذه الصبغة في شكلين احدهما فتح (Pr) الذى يشيط الازهار وهو الذى يمتص ويستقبل الضوء الاحمر ويتحول الى الشكل الاخر النشط فسيولوجيا فتح (Pr) الذى بالتالى يمتص ويستقبل الضوء الاحمر البعيد ويتحول ثانية الى العكس والنم يشجع الازهار كما يحدث التحول فى الظلام ايضا من فتح الى فتح ولكن بصورة ابطأ من السابق كما يلى :



ويبين الشكل التالي (٢ - ٥) التأثير النسبي لاشعة الطيف على الفينوكروم .



شكل (٢ - ٥) التأثير النسبي لاشعة الطيف على الفينوكروم
تبين المناطق المظلمة قليلا والمظللة عرضيا منطقتا امتصاص لكل من شكل
الفينوكروم . ويبين الخط المنقط كيف أن الفعل العاصم لتأثيرات نوع
الضوء ترتبط مع امتصاص الفينوكروم للطيف

(From Frank B. Salisbury, The flowering Process) 1963,
New York : Pergamon Press, p. 104.

ويجدر الإشارة الى أن الأشعة تحت الحمراء عندما تستعمل
بمفردها لا يكون لها تأثير على قطع فترة الظلام ، أي أنها تقسم فترة
الليل الطويلة الى ليلتين قصيرتين ولو فإن الأشعة تحت الحمراء لها
القدرة على تحول تأثير الوميض الضوئي للأشعة الحمراء وإذا اتبع
الوميض الضوئي للأشعة الحمراء بوميض ضوئي من الأشعة تحت
الحمراء في منتصف الليل الظلامي الطويل في الدورة التثبيطية الضوئية
لنباتات النهار القصير فإن النبات يزهر . أما إذا تبع ذلك التعرض
بوميض من الأشعة الحمراء فإن الأزهار سيثبط بعد ذلك ويمكن القول
أن الأشعة الأخيرة المستعملة في التتابع هي التي تحدد استجابات النباتات
كما هو مبين في الجدول التالي :

مركبه ريبان البيرولى يشبه في صفات سبعة المحاليل الخضراء الزرقاء .
ولذلك يمكن اعتبار الكروموفور هو المجموعة المرافقة **Prothetic**
group للبروتين والتي تكون عبارة عن سلسلة بيرولى مفتوحة .
حيث أن الفيتوكروم تشبه في تركيبها التركيب الانزيم فيمكن القول انها
تقوم بوظيفة الانزيم من حيث الاستجابة للاضاءة . وبين الشكل التالي
(٢ - ٦) التركيب المحتمل لكروموفور الفيتوكروم في الاضاءة الحمراء
فتح **Pfr** وفي الاضاءة تحت الحمراء (فتح **Pr**) .

وبين الشكل أن التغيرات العكسية للاضاءة الحمراء وتحت
الحمراء على تحول الشكل . فتح الى الشكل فصح يكون عن طريق انتقال
لبروتين الايدروجين وفهر وضع الرابطة الزوجية .

وتحتوى اشعة الشمس أو الاضاءة الساطعة المباشرة
Incandescent Light والاشعة الفلوروسية على اشعة حمراء
أكثر من الاشعة تحت الحمراء ، لذلك فبعد التعرض للاضاءة فان
الصبغة تكون في الشكل فصح ، وعند وجود هذه الصبغة في هذا الشكل
لا تحدث عمليات الازهار في النبات ويظهر أن وجود صبغة الفيتوكروم
في الشكل فصح يكون ذو تأثير مثبط في تمثيل هرمون الازهار في نباتات
النهار القصير بينما يشجع عمليات الازهار في نباتات النهار الطويل
واذا تعرضت النباتات للظلام فانه يبدأ تكوين وتصنيع هرمون الازهار
(الفلورجين) والذي ينتقل الى البراعم ويحتاج تكوين الفلوروجين الى
طاقة والتي تستمد من التنفس وتحول الفيتوكروم الى الشكل فصح
يُبط هذه العملية ، وعندما تتعرض النباتات مرة أخرى للاضاءة فان
مشجع الازهار أى هرمون الازهار ينتقل من الورقة الى البراعم
النامية .

ويمكن القول أنه توجد عدد من العمليات التي تؤدي الى تكوين
هرمون الازهار في نباتات النهار القصير ويمكن تلخيصها تبعاً لمتنوع
وتناقل هذه العمليات فيما يلي :

١ - يجب أن تتعرض النباتات لفترة اضاءة مرفضة الشدة
لحدوث عملية التمثيل الضوئي أولاً والتي ياتالى بها النباتات بالطاقة
والمادة المغذية الضرورية لحدوث عمليات الازهار أثناء فترة الظلام
وهناك سبب يؤكد أن تأثير الفيتوكروم يحدث في أثناء الفترة الضوئية
حيث أن الازهار في بعض نباتات النهار القصير مثلاً توضع لفترة
طويلة في الظلام المستمر فلها تنشيط لها تعرضت لفترة يومية من
الضوء الاضمر . يقترح أنه يوجد احتياج لمستوى معين من الضوء في فترة
الاضاءة حتى تؤهل النبات لذلك . وتوجد جزيئات الفيتوكروم في كل من

الشكل (فح) ، (فتح) تقريبا بنسبة متوازنة في نهاية فترة الإضاءة .

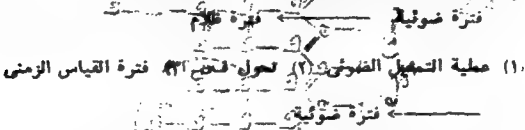
٢ - يهدف تحول كصفة الفيتوكروم في الساعات الأولى من التعرض للظلام من الشكل (فتح) الى الشكل (فح) حيث تقل نسبة (فتح) وتزداد نسبة (فح) ومن الواضح أنه من الضروري أن تكون جزيئات الفيتوكروم في الشكل (فح) حتى يمكن تمثيل هرمون الأزهار بحيث أنه قد سبق القول بأن قطع فترة الظلام بوميض من الضوء الأحمر يحول (فتح) الى (فح) وبالتالي يثبط الأزهار .

٣ - يجب أن تمر فترة تسع عشرة ساعة القياس الزمني *Time measuring* قبل أن يتحول هرمون الأزهار حيث لا يبدأ تمثيله قبل أن تمر فترة معينة من الظلام (فترة الظلام الحرجة) ويظهر أن ابتداء تمثيل الهرمون لا يتحقق مباشرة في تحول شكل (فتح) الى (فح) حيث وجد أن طول فترة الظلام الحرجة أطول من الزمن اللازم لتحول (فتح) الى (فح) ويحتفل أن ميكانيكية فترة القياس الزمني تسبب حدوث بعض العمليات المنظمة الداخلية الغير معروفة وأن دور الفيتوكروم في الأزهار يمكن أن يكون تأثيره على العمليات التي تحدث أثناء فترة القياس الزمني عنها من عملية تمثيل هرمون الأزهار .

٤ - يحدث ابتداء تمثيل هرمون الأزهار في الساعات الأولى بعد فترة القياس الزمني (فترة الظلام الحرجة) وذلك بسرعة كبيرة في الظلام .

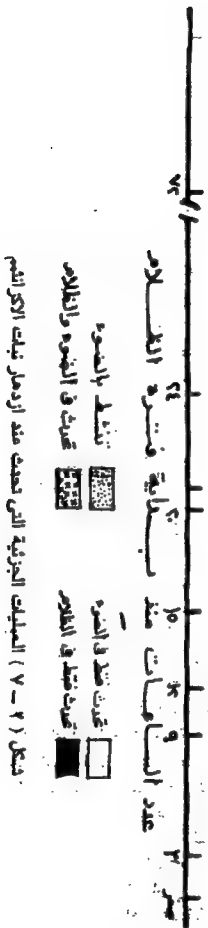
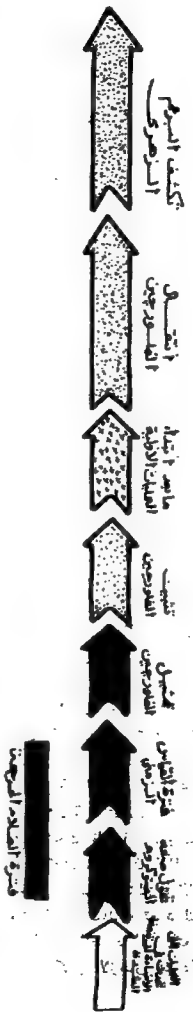
٥ - يتم انتقال هرمون الأزهار من الورقة الى المرستيم البيني الذي يكون البراعم أثناء تمثيل النباتات للضوء كما تحدث عملية التمثيل الضوئي .

ويمكن تلخيص نتائج العمليات الفسيولوجية والتي تؤدي الى تمثيل هرمون الأزهار كما يلي :



(١) تمثيل هرمون الأزهار (٢) عملية التمثيل الضوئي

وبين الشكل التالي (٢ - ٧) التتابع المقترح بما فيها فترة القياس الزمني وما يتبعها من حدوث الأزهار .



وحيث أن الضوء الأحمر يشبط أزهار نباتات النهار القصير فيجب أن نتوقع أن جزئيات الفيتوكروم تكون طبيعياً في الشكل (فـح) في فترة الظلام وعندما تكون جميع الجزئيات في هذا الشكل فإن كمية الضوء الأحمر التي يتطلبها التنشيط الأعظم يجب أن يصل إلى قيمة محدودة أو إلى حد معين (قبل أن يتطلب أقل تعرض للضوء الأحمر) حتى يتم تحول (فـح) إلى (فـج) وقد بينت الدراسات التجريبية أنه مبكر في فترة الظلام الحرجة فإن جميع الفيتوكروم يكون في الصورة أي الشكل (فـح) (في أقل من ٤ ساعات الأولى من الفترة الحرجة للتحلية ساعات ونصف مرة في إكزانتيم) . ويزيل قطع فترة الظلام الحرجة قبل نهاية المدة بواسطة وميض من الضوء بحدوث ذلك ولذلك يمكن أن يقترح أنه حيث أن جزئيات (فـح) موجودة عند ابتداء فترة القياس الزمني وأن هذه الجزئيات مكتملة العدد وعندئذ فقط يبدأ إنتاج منشط الأزهار وتساعد أيونات الكوكالت على زيادة فترة الظلام الحرجة دون تأخير تكوين جزئيات (فـج) ويمكن أن يكون تأثير هذه الأيونات يشبط القياس الزمني ولا يتم انتقال منشط (الفلوروجين) مباشرة بعد فترة القياس الزمني ولكن بعد سلفاته أو لفترات طويلة جداً في بعض النباتات الأخرى . ويعتبر تمثيل منشط الأزهار هو الخطوة الثالثة في عملية التنشيط التي تحدث في الظلام (تحول الصبغة - فترة القياس الزمني - تمثيل المنشط) ولو أن الإكزانتيم يعتبر من النباتات التي تزهو بعد تعرضها لفترة ظلام واحدة حرجة (حيث يشاء أن تزهو في دورة تنشيطية واحدة) فقد وجد أنه لا بد من تعرض مجموعة من النباتات إلى ثلاث دورات تنشيطية حتى يحدث ازهار لجميع النباتات ويريد التعرض بعدد أكبر من الدورات للتنشيطية إلى زيادة بعدد الأزهار المتكونة وزيادة في سرعة تكوينها ويحدث هذا الوضع عندما تكون عدد من الدورات التنشيطية ضرورية حتى تزهو النباتات وتكون التفريعات التي تحدث أثناء الفترة التنشيطية أما تلك جدا التي قد تحدث بسرعة جدا ولو أن منشط الأزهار غير ثابت في الأوراق الإكزانتيم فإنه يمكن نقل منشط الأزهار إلى نباتات أخرى غير حسنة بالتقليم وفي هذه الحالة فإن هذه النباتات تزهو لفترة طويلة تحت تأثير غير منشطة ويوجد منشط الأزهار في النباتات المزهرة الإكزانتيم في قمم السوق ولكن قد يوجد منشط الأزهار في نباتات أخرى قصيرة الجذع في الأوراق وعندما تنشيخ هذه الأوراق وتسقط وتموت فإن النبات يعود للنمو الخضري مرة أخرى وتحتاج بعض أصناف الفول الصويا إلى التعرض لظروف منشطة باستمرار حتى تزهو ويقف تكون الأزهار بسرعة إذا قلت النباتات إلى ظروف غير منشطة .

ويتبادر إلى الذهن سؤال هل يوجد مولد منظمه أخرى تؤثر على الأزهار ؟ لقد اُدعى تعرض نباتات التمثيل إلى الفترة الضوئية المنشطة إلى زيادة سرعة نمو الأوراق وطولها . كانت الفترة الضوئية المنشطة للأزهار منبهة مع تنشيط واضح في انقسام الخلايا المرستيمية . كما توجد بعض الأدلة التي تؤيد تشجيع أزهار نباتات النهار الطويل بإضافة الجبرلينات ولقد أدى إضافة الأكسين إلى أزهار خيلان من نباتات النهار الطويل وهما الشعير الشتوي والسكران كما قد يؤدي إضافة الأكسين لتنشيط أزهار بعض النباتات الأخرى . ولقد أثبت بعض الباحثين التحريض الدور الذي تلعبه منظمات النمو في بعض أنواع النباتات لانقسام الأزهار للاحادية الجنس . فتلعب ساعد الأكسين على تنشيط تكون الأزهار المؤنثة أكثر من المؤنثة . ولم تستطع هذه الاختبارات والجبرلينات من تثبيط تكوين الأزهار للاحادية الجنس في النباتات ذات الأزهار الكنائية الجنس (Hermaphrodite plant) ولقد ساعد المحاولات الناتجة من تحكم الإضاءة والحرارة في الزرع المحاصيل في إيجاد طرق كافية لإنتاج البذور ويمكن تقصير فترة النمو الخضري والتكيف في تشجيع التمثيل والبلور . وقد استعمل أيضا في تأخير الأزهار خصوصا في النباتات اللدنية مثل البنجر والبطاطس . حيث يؤخر الإزهار على جودة محصولها وكذلك يقل المحصول السكري . لذلك فتنبت السكر عند زراعتها قبلها . فظهر الأزهار غزير في كمية محصولها .

تأثير الحرارة على الإزهار وتكوين البذور :

لا يعتبر طول الفترة للضوئية بالطبع هو العامل البيئي الوحيد الموسمي الذي يؤثر على أزهار المحاصيل ولكن تعتبر درجة الحرارة أيضا من ضمن العوامل الموسمية المتغيرة خاصة في المناطق المعتدلة حيث يوجد تغير واضح فيها من يوم إلى يوم ومن جهة إلى جهة . وقد بدأ الاهتمام بدراسة تأثير الحرارة بواسطة جاسنر (Gassner 1918) عندما درّس أزهار محاصيل الحبوب المزروعة ولقد قسمت النباتات مثل القمح والراي إلى مجموعتين تعتمدان على زراعتها في الخريف (الاصناف الشتوية) أو في الربيع (الاصناف الربيعية) فمن المعروف أن القمح يزرع في عرويين في البلاد الباردة لكل منها أصنافها . يزرع القمح الشتوي في الخريف وقبل سقوط الثلج . وبدأ نموه البطيء بعد ذوبان الثلج في الربيع وأوائل الصيف حيث يزهو قريبا مع معتد أزهار القمح الربيعي . ويزرع القمح الربيعي في الربيع حيث يزهو بعد فترة قصيرة من زراعته . ولذلك فإن كليهما يزهو في الصيف ويتصلبان في أوائل معقولة وإذا تأخر زراعه القمح الشتوي حذر .

الريبع التالي فانه لن يزهر ويستمر في النمو الخضرى خلال موسم النمو ويمزى هذا الى أن القمح الشتوى عند زراعته في فترات الخريف يتعرض لدرجة الحرارة المنخفضة أثناء الشتاء ومن هنا نشأت الفكرة المعروفة عن الارباع.

Vernalization

الارباع

تشق كلمة الارباع Vernalization من الاسم اللاتينى vernum حيث ان النجيليات الربيعية تسمى في روسيا Varovoe وذلك عن Var أى الربيع أو هي الظاهرة التي تجعل النجيليات الشتوية تنصرف كالنجيليات الربيعية وقد ترجمت هذه الكلمة الى اللغة الانجليزية والفرنسية والالمانية الى Vernalization وتعنى كلمة Vernalization باللاتينية ويستعمل بعض العلماء الفرنسيين كلمة Printansation كمترادف لها ولكن كلمة Vernalization هي الأكثر شيوعا وتسمى باللغة العربية الارباع . ولقد بدأت البحوث المنظمة عن هذا الموضوع مبكرا عام ١٨٥٧ بواسطة Klippart الذي أشار الى ان العامل المحدد لنمو وازهار النباتات هو درجة الحرارة الباردة التي تتعرض لها النباتات الصغيرة لمدة أسابيع وهذا يجعل النجيليات الشتوية قادرة على الازهار بمجرد عودة درجة الحرارة الدافئة . وقد طبق الى Allen ١٨٦٠ وفون سيدهورست ١٨٩٨ Vonseedhorst هذه الفكرة على نبات القمح بعد ذلك حيث أمكنهم من الحصول على محصول عالى من القمح الشتوى عند زراعته في الربيع بعد أن عرّضوا الحبوب لدرجة الحرارة المنخفضة والرطوبة قبل زراعتها .

وقد طبقها جاسنر ١٩١٨ Gassner على نطاق واسع حيث درس تأثير الحرارة المنخفضة على الازهار وأوضح أن النباتات الحولية وثنائية الحول الشتوية تختلف احتياجاتها الحرارية عن النباتات الربيعية والصيفية والتي لم تظهر أى استجابة معنوية للبرودة وذلك لازهارها في الربيع بعد فترة صغيرة من زراعتها ولقد اختبر جاسنر تأثير درجات الحرارة المنخفضة على الإنبات والنمو المبكر للرأى الشتوى والريعى . ولقد توصل الى أن درجة الحرارة المعرضة لها النباتات أثناء الإنبات لا تأثير لها على الازهار المتتابع للرأى الطيبى ولقد ازهرت جميع النباتات التي زرعت حبوبها في ميعاد واحد في نفس الوقت تقريبا دون التأثير بدرجة الحرارة المنخفضة بينما ازهرت نباتات الرأى الشتوى التي نبتت حبوبها على ١ - ٢ م ولقد استخلص جاسنر من ذلك أن درجات الحرارة المنخفضة لا تؤثر على ازهار الرأى الطيبى

ولكن، لها تأثير واضح على نموها المراهق للشخص حيث أنه لابد أن يتعرض
لنن خضوة بلوقه مناهة للثبات أو بعبارة ذلك ، ولأوضح لمينكو ١٩٢٨
Lysenko بالأحاديث السوفيتية، أن محبوب حبوب التحليلات لا يستمر
من الماء إلى ريدلجز من المادة لإحطة لا يجعلها جسيمة لصل: البرودة
دون أن تنبت. وكان لينسكو أول من أطلق اسم هذه الظاهرة وسماها
بالارتجاع. ولكن المصطلح الأصلي لها هو استبدال تقويض يولد الشتاء
يرودة أخرى حتى يتم تكوين الكوهر حيث أن الارتجاع يتجمع أو يسرع
من الكوهر للنبات يولد في ريدلجز و ريدلجز من الماء إلى ريدلجز

وكتب لينسكو في ١٩٢٤ نظريته والتي تتكون من الأيسس الآتية:

- ١ - يعتبر ظاهري النمو والتكيف غير متماثلين
- ٢ - تكون العمليات الداخلية من التكيف ليست بطري
- ٣ - عدم مراحل منفصلة

٣ - تعتبر هذه المراحل متتالية، أي من طقة قيل أن
تنتهي المراحل السابقة .

٤ - تحتاج المراحل المختلفة إلى الظروف بيئية مختلفة لإتمامها .

وتعتبر عملية النمو Growth هي الزيادة في الحجم والوزن
وعملية التكيف Development هي التغيرات الكيفية في النبات .

وقد بين شندر ١٩٢٤ Schander وكولوندي ١٩٢٥ Cholodny
وليبخ وماير ١٩٢٥ Leibach & Meyer أن البذور تحتوي على
هرمونات مختلفة تأخذها من أنبات الأم وتحتوي في الأندوسبرم أو
الفلق وتنتقل هذا المخزون أثناء الأنبات إلى الجنين حيث تدخل
الغيتوهرمونات إلى هذه المواد النشطة وتميز إلى أعضاء الجنين حيث تبدأ
في النمو والتطور . وقد بين شندر أن هذه المواد النشطة تمر إلى جنين
حية القمح خلال الخلايا الطولية بصفة الألبون .

وقد أوضح كولوندي ١٩٢٥ أن الأكسين هو المادة الشبيهة والتي
تحتوي في الأندوسبرم تنتقل إلى الجنين أثناء الأنبات وقد بين
هاجن سميث وأجرين ١٩٣٦ Hagen Smith et al أن هذا الأكسين
هو أندول ٢ - أسيتك أسيد IAA كما أوضح كولوندي ١٩٣٦

طبيعة العمليات الداخلية التي تحدث في أعضاء النمن أثناء الارتجاع وتما
نظريته فإن الجنين نشط بملأه ولكن لا ينمو وذلك لقلة الهرمونه

وتنخفض الحرارة التي تصاحب الإزدياد حيث يتمتع الجنين هرمونات
 الاكوسيريم التي توجد فيه بكميات كبيرة. وحيث ان هذه الهرمونات
 تستعمل في النمو حيث انه لا يوجد نمو أثناء عملية الإزدياد لذلك فان
 مركز الهرمونات يكون أكبر في الجنين عن المعدل الطبيعي وهذا يؤدي
 الى تراكم الهرمونات في أجزاء النمو بالجنين مما يساعد على زيادة
 الخلايا للمستجيبة للنبات الصغير في المراحل الأولى من النمو لذلك
 تقتصر الدة التي يبدأ فيها ازهار النباتات مما يساعد على زيادة الخلايا
 المستجيبة للنبات مما يساعد على التبريد في تكوين الثمار ونضجها
 كما بين كوبرمان 1936 Cooperman ان النباتات المربطة تتجمع فيها
 كميات صغيرة من السكر عن النباتات الغير مربطة وقد درس موضوع
 الإزدياد من 1920 - 1940 في مملين احدهما في برلين بواسطة
 لانج وملشر Melcher & Lang والآخر في كلية فسيولوجيا النبات في
 انجلترا بواسطة جريجوري وبرنس Gregory & Purvis وحديثا درس
 جوارد Ghourd في فرنسا ، شيا Shaube في انجلترا موضوع
 الإزدياد . وكانت الابحاث عند الإزدياد تتعلق بنباتين احدهما من نباتات
 ذات الفلقتين وهو السكران (Hesperis matronalis) والآخر من
 نباتات ذات الفلقة الواحدة وهو الراي Secale cereal (rye)

ثولا - إزدياد النباتات ذات الفلقتين :

تعتبر قابلية الاستجابة للمعاملات من درجة الحرارة المنخفضة
 هي أساسا حكم والى . فقد بيث تجارب لانج وملشر إزدياد نبات
 السكران انه توجد سلالتين فسيولوجيتين لهذا النوع احدهما سلالة
 حولية والاخرى سلالة ذات حولين وهما يختلفوا في جين واحد وتحتاج
 للسلالتين الى نهار طويل لازهارهما وتجد ان السلالة الحولية تزهر في
 الموسم الاول حيث انها لا تحتاج الى برودة بينما السلالة ذات الحولين
 تحتاج الى التعرض لدرجة الحرارة المنخفضة بجانب النهار الطويل
 حتى تزهر لذلك يجب ان تعرض لبرودة الشتاء في موسم النمو الثاني
 قبل ازهارها . فمن الواضح ان المعامل الوبالي القوي ثنائي
 التغيرات الكيميائية التي يحتاجها ذو الحولين يمكن ان يجعل مطه
 التعرض لدرجة الحرارة المنخفضة . ويتم الإزدياد في الاصناف ذات
 الحولين بتبريد النباتات في الطور الخضري وليس بتبريد الجنين او
 الاوراق قبل ونمو النباتات الحولية وذات الحولين نوا خضريا تحت
 ظروف النهار القصير دون النظر الى درجة الحرارة التي تعرض لها .

وتظهر نباتات ذات الحولين استجابة كمية Qualitative للمعاملة
 بالبرودة حيث انه اذا لم يتعرض لفترة خاصة من درجة الحرارة

المنخفضة فانها ستظل تنمو نموا خضرية . ولذلك تبعد وصول نبات
السكران الى مرحلة التورد *Bouette* الى حوالي ١٠ ايام على الأقل
فانه يمكن بعد التعرض للبرودة ان تستجيب لمعاملة الارباع وتزهو في
نفس الموسم خصوصا اذا تمرست للفترة الضوئية الملائمة .

وتعتبر مرحلة التورد وعمر ١٠ ايام هي من الصوامل الضرورية
حتى يستجيب نبات السكران للبرودة ويبين الشكل التالي استجابة
نبات السكران للبرودة وطول النهار شكل (٢ - ٨)



شكل (٢ - ٨) استجابة نبات السكران (نبات
نهار طويل) لدرجات حرارة مختلفة وفترات
ضوئية مختلفة

وفيما يلي ملخص النتائج التي حصلوا عليها :

١ - لم توتبع البذور ولا الاجنة الغير ناضجة لنهايات السكران
ولكن توتبع النباتات التي تزيد عمرها من ١٠ ايام .

٢ - يظل الارباع الذي حصل عليه النبات لمدة طويلة حتى بعد
٢٠ م أكثر من ١٠٠ يوم تحت ظروف النهار القصير في ٢٠ م .
(٥ - البذور)

- ٣ - تعتبر نباتات السكران من نباتات النهار الطويل .
- ٤ - لا يحل تعريض النبات لفترة اضاءة قصيرة محل درجة الحرارة المنخفضة .
- ٥ - تحتاج النباتات الى درجة حرارة تتراوح ما بين ٢ - ٦ م ومدة حوالى ٤٢ يوم .
- ٦ - يمكن نقل حالة الارتباع في نباتات ذات الفلقتين بواسطة عملية التطعيم فيكون الطعم جزء من نبات من نفس السلالة سبق ارتباعه وتعريضه للفترة الضوئية الملائمة .

ونجح لانج Lang في احلال المعاملة بالجبرلين مكان الارتباع بالتبريد مستخدما النباتات ثنائية الحول كالسكران الاسود. وقد وجد انه بالمعاملة بالجبرلين تبدا الاستطالة الساق وتفرع النباتات قبل ازهارها ولكن عند المعاملة بدرجة الحرارة المنخفضة فان النبات يزهر عندما تبدا الساق في الاستطالة وقبل تفرعه . ووجد ان النباتات التى يساعد الجبرلين على الازهار هى النباتات التى تحتاج الى البرودة والنهار الطويل ويمكن القول ان الجبرلين يزيد من طول العضو المعامل ويحل محل طول النهار الطويل ولو ان كثير من نباتات النهار الطويل لا تستجيب ولا تستجيب ايضا نباتات النهار القصير .

ووجد من تجارب اخرى على نبات بنجر السكر ان ازهاره يعتمد بدرجة كبيرة على طول النهار ودرجة الحرارة ولذلك تزرع نباتات بنجر السكر من جفوره متأخرة بدرجة كاملة في الخارج حتى لا تتعرض للدرجة الحرارة المنخفضة التى قد تسبب ارتباعها وتكون الازهار . وقد اوضحت التجارب ان تطعيم جزء سبق ارتباعه على جزء آخر لم يرتبع ينقل القدرة على الازهار للاخير .

واظهرت الدراسات الحديثة ان الارتباع يظهر على نباتات صغيرة جدا حتى في البذور ولكن التأثير يزداد مع العمر حيث يبدأ اعتبارا من الشهر الثانى حيث وجد ان نبات بنجر السكر يبدأ فى الاستجابة عند ما يصل عمره الى ٢٥ - ٣ أشهر . ويعطى تبريد النباتات تأثير ارتباعى ومن ثم لى يستجيب النبات لمعاملة الارتباع فلن النمو الخضرى لابد وان يستقبل ما يمد به الجذر وبصفة عامة يتطلب الازهار في بنجر السكر فترة ضوئية طويلة اما اذا تعرض النبات لفترة اضاءة قصيرة بعد نهاية التبريد فلا يظهر تأثير الارتباع وقد لا يوجد الطور الحرارى في جميع

النباتات فقد وجدت البراعم الزهرية في بقور العول السوداني الناضجة دون أى معاملة ضوئية للبادرات .

ثانياً - ارتباط نباتات ذات الظلقة الواحدة :

تعتبر الابحاث التقليدية لجريجورى وبرفس في لندن على نبات الراى معروفة جدا للدرجة أن أى تنويه عنها يكفى . ويعتبر نبات الراى مثل السكران له سلالتين احدهما سلالة شتوية والاخرى سلالة ربيعية . وتعتبر السلالة الربيعية نبات حولى يزهر وينمو فى نفس موسم النمو اما السلالة الشتوية فهى نبات ذو حولين ينمو نموا خضرىا فى اول موسم ويزهر ويثمر فى الموسم الثانى بعد تعرضه للبرودة فى الموسم الثانى . وعندما تربيع نباتات السلالة الشتوية فانها تسلك سلوك السلالة الربيعية .

ويختلف نباتات الراى والسكران فى استجابتها للمعاملة بالبرودة المنخفضة رغم أنها تحتاج للتعرض للبرودة حتى تربيع كل منها للتهدير . فيستجيب الراى للارتباع عند تعريض حبوبه لدرجة الحرارة المنخفضة بينما يستجيب السكران للارتباع عند تعريض نباتاته ذات العمر ١٠ ايام وفى مرحلة التورّد كما ان الراى الشتوى يحتاج للبرودة احتياج مطلق حتى يربيع ويمكن لنبات الراى الشتوى ان يطرد سنابله بعد ١٥ اسبوع تحت الاضاءة المستمرة ولكنه اذا ارتبع فانه يطرد سنابله بعد ٧٥ اسبوع فى نفس وقت طرد سنابل الراى الربيعى تحت ظروف الاضاءة المستمرة لذلك يعتبر الارتباع لنباتات الراى هو تقصر الفترة حتى الازهار وليس احتياج مطلق . كما ان استجابة الراى تختلف عن استجابة السكران حيث انه لا يمكن نقل حالة الارتباع بواسطة التعميم .

وقد بينت أبحاث برفس ١٩٣٤ Purvis انه عند انبات حبوب نبات الراى على ١٥م وتعرضه للنهار الطويل فان النباتات تزهى بعد ٣ اسابيع من الزراعة عند انباته على ١٨م ونهار طويل فيتأخر طرد سنابله حتى الخريف فتعرض النباتات المثبت حبوبها على ١٨م لنهار قصير فيتأخر طرد السنابل فى كلا الحالتين .

وقد أشار برفس على أنه يجب ان يكون عدد من الاوراق لا يقل عن حد معين قبل تكشف الازهار وهى تساوى ٢٢ ورقة عند نمو النباتات فى نهار قصير دون النظر الى اختلاف الصنف ودرجة الحرارة المثبت فيها الحبوب ولكن عند التعرض لنهار طويل فان عدد الاوراق لا يقل عند الانبات على درجة حرارة منخفضة عنه على درجة حرارة

مرتفعة فيسبوي ١٢ في الحالة الأولى ويصل إلى ٢٢ - ٢٥ في الحالة الأخيرة ويرتبط هذا الانخفاض في عدد الأوراق مع سرعة طرد البنية مما يؤدي إلى تكشف الأزهار ولذلك يشبه النبات الشتوي في هذه الحالة النبات الربيعي الذي يساوي الحد الأدنى لعقد أوراقه ٧ أوراق فقط حتى يبدأ ازهاره . وقد درست أيضا تأثير المدة التي تتعرض فيها الحبوب للبرودة حتى ٩٠ يوما فإن السنابل تطرد بعد تكوين الورقة السادسة أو السابعة تحت ظروف النهار الطويل .

ووجد من الأبحاث أن الجنين هو الذي يتأثر بالارتجاع وليس الاندوسيم ويمكن للأجنة إذا فصلت أن ترتفع إذا مدت بالسكيات في البيئة ويزيد إضافة بعض المعادن والفيتامينات من قدرة أجنة النجيليات على الارتجاع ولا تنتقل ظاهرة الارتجاع بالتطعيم بين نباتات الفلقه الفلقه الواحدة .

نظريات تفسير ظاهرة الارتجاع :

توجد عدة نظريات لتفسير ظاهرة الارتجاع منها ما يلي :

١ - التضاد بين النمو الخضري والشمري :

Antagonism between vegetative and reproductive growth

يقال ان معاملة النبات بالبرودة تقلل من فترة النمو الخضري مما يساعد على النمو الشمري وقد قيل ان العلاقة بين نسبة الكربون الى النتروجين (ك / ن) توضح ان قلة النتروجين تساعد على زيادة نسبة الكربوايدرات مما يزيد من انتاج الأزهار ولكن هذه الفكرة لها بعض الشواذ .

٢ - نظرية التطور الطبيعي :

The hypothesis of physical development

يجب ان يصل النبات الى حد معين من النمو قبل أن يصبح قادرا على الاثمار ، وتبين النظرية ان النبات يمر بعدة مراحل قبل ان ينمو وهنا يعتمد على الظروف المحيطة .

وقد أوضح ليستكو وزملاؤه ان النبات يمر بعدة مراحل قبل أن يثمر وهذا يعتمد على الظروف المحيطة .

وقد أوضح ليسنكو وزملاؤه أيضا أن النبات يمر بعدة أطوار غير
درجة نتيجة لتغيرات طبيعية في البروتوبلازم ، ولكن زوال الارتباع
ورجوع النبات الى حالته الخضرية مرة أخرى يفند هذه النظرية والتي
يقول جزء منها أن الأطوار غير درجة .

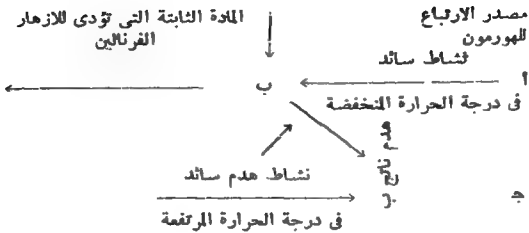
٣ - نظرية افراز المواد المنتجة للازهار :

The hypothesis of flower producing substances

تعتبر عمليات التنفس والتمثيل الضوئي هي نتيجة للتغيرات
الكيمائية والفسيولوجية التي تحدث في الخلية ويتحكم في النمو
الهرمونات مثل الجبرلينات والاكسينات ولذلك يمكن القول أن الارتباع
يتم نتيجة لتغير كيمائي في الخلية بحيث يؤدي الى الازهار . وكان
ملشرز الالماني أول من أشار الى امكانية نقل الارتباع من نباتات السكران
المربعة الى الغير مربعة بالتطعيم . ولقد اقترح لتفسير ذلك تكوين مادة
هرمونية سماها بالفرنالين Vernalin أثناء عملية الارتباع .

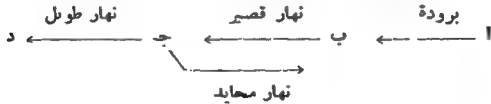
وبعضنا سؤال : كيف أن درجة الحرارة المنخفضة تساعد على
الازهار في حين أن درجة الحرارة المرتفعة هي التي تساعد على الازهار
وأن درجة الحرارة المرتفعة هي التي تؤثر على ازالة أو رجوع حالة
الارتباع الى الحالة الخضرية ؟ . ولتفسير ذلك يمكن القول أنه يحدث
تجمع لهذا الهرمون تحت درجة الحرارة المنخفضة وأنه يحدث تثبيط
لنشاط نظام هدم الهرمون في درجة الحرارة المنخفضة بالمقارنة بنظام
تحكم في تمثيل كلى أو تمثيل جزئى للفرنالين ويتم ازالة الارتباع
مباشرة نتيجة أن درجة الحرارة المرتفعة تشطط نظام هدم الفرنالين وأن
ثبت حالة الارتباع في حالة عدم التعرض للدرجة المرتفعة بعد الدرجة
المنخفضة يبين أن المادة الغير ثابتة والتي تتجمع تحت درجة الحرارة
المنخفضة تتحول الى المادة الثابتة وهي الفرنالين ويمكن تمثيل هذا
كالتالى :

مادة وسطية غير ثابتة



ولذلك اقترح أنه يوجد نشاطين أحدهما نشاط تمثيلي يتم تحت درجة الحرارة المنخفضة ولكنه يتم بسرعة تحت درجة الحرارة المرتفعة ولذلك فإن المادة الوسطية غير الثابتة (ب) تتجمع تحت درجة الحرارة المنخفضة ولكنها تهدم بسرعة وتتحول إلى (ج) تحت درجة الحرارة المرتفعة وتتحول (ب) إلى (د) وهي الفرنالين التي لا تهدم بدرجة الحرارة المرتفعة . وبمعتبر هذا التفسير غير طبيعي بالنسبة للتفاعلات الكيميائية البحتة ولذلك يمكن افتراض أن هذه التغيرات التي تحدث أثناء الارتباع تتم تحت تحكم أنزيمي . ويمكن أن يقال أن حالة الارتباع يمكن أن تنتقل عن طريق بعض الجسيمات السيوبلازمية وكما يمكن القول أنه قد يحدث بعض التنشيط للجينات أثناء الارتباع والتي قد تنتقل أثناء انقسام النوية للأبناء .

ولقد أشارت بيرنس عام ١٩٦١ Purvis لازهار بعض النباتات النجيلية بواسطة ظاهرة الارتباع إلى التفسير التالي :



ولقد افترضت أن (ب) هي المركب من النظام الذي يؤدي للازهار وهذا النظام تتحكم فيه طول الفترة الضوئية من (ب) إلى (د) والذي يمكن بالتالي أن يؤدي إلى تمثيل هرمون الازهار ويوجد (ب) في جنين حبوب الرأى الربيعي أو تنتج من (١) تحت درجة الحرارة العادية بينما تتأخر تكوين المركب (ب) في حبوب الرأى الشتوية ولكنه لا يهبط

كلية وهو يتجمع ببطء ينمو النبات ويسرع تكوينه تحت درجة الحرارة المنخفضة . ولقد أعطت بيرفس سببين لاعتقادها بأن المركب (ب) يتجمع تحت درجة الحرارة العادية أولهما أن الأزهار يحدث تحت أضواء مستمرة حتى إذا كانت المعاملة بالبرودة غائبة وثانيهما أنه حتى في النباتات التي تحتاج للارتباج احتياج مطلق مثل السكران فإذا ارتفعت فاتها تحتفظ بحالة الارتباج حتى لو تعرضت الى فترة ضوئية غير ملائمة للأزهار ويعنى هذا أن وجود المركب (ب) يدوم حتى يرجع النبات الى الدورة الضوئية المنبهة ولا ينقص أثناء فترة النمو الخضرى عندما يتعرض النبات الى الدورة الغير منبهة .

ولقد اشارت رفس الى ثبات المركب (ب) في الراى وأشار لانج وملشرز الى ثباته في السكران وتقترح أنه اذا تكون المركب (ب) في فترة الارتباج فان زيادته بعد ذلك لا تحتاج الى درجة حرارة منخفضة . ويتحكم في التفاعلات التي تحول (ب) الى (ج) الى (د) الفترة الضوئية أما تحول (ب) الى (د) وهو تكوين المادة في الاوراق يكون تحت نهار محابذ وتحدث بسرعة مثلى عندما يشبط أو يوقف تحول (ب) الى (ج) ، وتبعا لافتراض بيرفس فان (د) تمثل هرمون الأزهار ، (ج) تمثل المركب الوسطى الذي يشجع بدء المراحل الاولى لنشوء الأزهار ويكون التجمع للمركب (ب) كبير في الراى الربيعى أو الراى الشتوى المرتفع . ويتم تحول المركب (ب) ببطء الى المركب (ج) تحت الاضاءة المستمرة والذي يتحول بسرعة الى المركب (د) الذي يعتبر هرمون الأزهار . ويظل تحول (ب) الى (ج) الى (د) قائما طالما استمر تحول (ج) الى (د) دون النظر الى تواجد الظروف الغير ملائمة نتيجة استمرار الاضاءة على التحول من (ب) الى (ج) وعندما يصل تكون هرمون الأزهار الى الحد الحرج تبدأ النباتات في الأزهار . ويحدث تثبيط التحول (ج) الى (د) في ظروف النهار القصير وهذا يؤدي الى التحول العكسي من (ج) الى (ب) ثم الى (و) مما يؤدي الى بقاء النبات ينمو نموا خضرى . ويستمر النمو الخضرى حتى ينتج التأثير المثبط لتحول (ج) الى (د) في النهاية كمية حرجة من الهرمون (د) المحتاج لبدء الأزهار ويبين هذا أن نبات الراى الربيعى يعتبر نبات نهار طويل .

العوامل المؤثرة على الارتباج:

١ - درجة الحرارة :

يجب أن تعرض النباتات لدرجة الحرارة اللائمة للارتباج حيث تختلف النباتات فيما بينها لدرجة الحرارة التي تحتاجها فبعض النباتات تحتاج الى درجة حرارة منخفضة لارتباجها من درجة التجمد

حتى ١٠م وبعضها تحتاج الى درجة حرارة مرتفعة من ٢٠ - ٣٠ م .
فتحتاج حبوب القمح من ١ الى ٥م بحيث تكون رطوبة الحبوب حوالي
٥٠ - ٧٠٪ ولفترة تختلف تبعا لطول فترة نمو النبات تحت درجة
الحرارة المنخفضة بعد زراعة الحبوب وقد تربع بعض نباتات المراعى
اذا تعرضت لظروف غير ملائمة اثناء نموها اذا عوملت بحبوبها المبللة
بدرجة حرارة صفرهم لمدة ٤٠ يوم ولقد امكن التحصل على نباتات
الخس المزهرة بتعريض البذور لدرجة ٢ - ٨م لمدة ١٦ يوم مبكرا من
النباتات الغير معاملة . كما يمكن للحصول على نباتات البصل مزهرة
عندما عوملت البذور بدرجة ٢٠م لمدة ٢ اسابيع بالمقارنة بعدم تكوين
الازهار فى النباتات الغير معاملة بذورها ولقد ازدادت كمية محصول
القش والبلور للكتان بتعرض البذور لدرجة الحرارة المنخفضة .
كما زادت كمية وحجم الاصيل للنباتات التى تعرضت بذورها لدرجة
الحرارة المنخفضة . ويعتبر نباتات القمح والرأى الشتوى من نباتات
النهار الطويل ولقد اثلرت نباتات النهار القصير مثل نباتات الليرة وفول
الصويا وحشيشة السودان انتباه ليسكو للدراسة تأثير درجة ارباعها
ولقد نجح فى ارباع هذه البذور ولكن وجد أن انها تحتاج الى درجة
حرارة مرتفعة نوعا من ٢٠م وأكثر مع توافر الظلام . (وليس لوجود أو
عدم وجود الضوء أى تأثير على ارباع النباتات التى تحتاج للدرجة
الحرارة المنخفضة) ويعتبر الظلام ضرورى حيث أن هذه النباتات نباتات
نهار قصير وتحتاج لفترة الظلام التى تكفى لنضج النبات وازهاره اذا
عوملت البذر لمدة ٥ - ١٥ يوم ولا تحتاج فترة أخرى من الظلام حتى تكتمل
تطورها وتحتاج نباتات الارز لا رباعها بتعرض حبوبها الى ٢٥م لمدة ١٠ - ٢٠
يوم مع ضرورة التعرض للضوء فى هذه الحالة حيث أن النهار القصير
يقلل فى هذه الحالة من فعالية الاربعاء فى درجة الحرارة المرتفعة ويؤخر
الازهار .

٢ - الرطوبة :

يجب أن تتشرب الحبوب أو البذور تشربا كافيا للماء وليس من
الضرورى أن يكون الحد الاقصى للتشرب ولكن على الاقل الحد الأدنى
للتشرب الضرورى ليمح بعملية الاربعاء والذي يكون قليلا بدرجة
كافية ليقف انبات البذور وتبعا لايبحث لسيترك فغن تشرب الحبوب
٥. جزء من الماء الى ١٠٠ جزء من المادة العالقة تجعل حبوب النجيليات
حساسة لاضل المنزودة دون أن يحفك لها انبات وقد ذكر أن هذه النسبة
تختلف تبعا للاصناف والاصنافه ولا يمكن اربعاء الغنوبه أو البذور

الجافة فقد اشارت بيرفس ايضا الى انه يجب أن تتشرب البذور لكمية من الماء تصل الى حوالى ٥٠٪ من المادة الجافة في حبوب الراى حتى تستجيب الحبوب للبرودة . وتتأخر انبات الحبوب التى تحتاج للدرجة حرارة مرتفعة لارتباعها وذلك لقلة نسبة الرطوبة في الحبوب تبعا لارتفاع الحرارة حيث تقل جودة الحبوب بانباتها في هذه الحالة .

٣ - الاضاءة :

لقد سبق القول أن الاضاءة لا تعتبر ذات أهمية عند ارتباع النباتات التى تحتاج للدرجة حرارة منخفضة ولكن الظلام ضرورى عند الارتباع بدرجة الحرارة المرتفعة ويلعب الضوء دور مهم حيث أن طول النهار له تأثير مهم على تهيئة النباتات للازهار وعلى عملية التكاثر وأن الارتباع يؤثر على نفس طور التكتف . ولقد وجد أن النباتات الشتوية تطرد سنابلها دون معاملتها بدرجة الحرارة المنخفضة اذا زرعت مبكرا بدرجة كافية لها اذ زرعت متأخرا فانها تحتاج للمعاملة بالبرودة مع الاضاءة المستمرة حتى تزهو وتعتبر هذه الاضاءة اثناء فترة الارتباع مهمة ومؤثرة اذا عرضت النباتات منذ ظهور البادرات للاضاءة المستمرة .

٤ - الاكسجين :

لابد من توافر الاكسجين اثناء فترة ارتباع البذور حتى تستجيب للمعاملة بالبرودة ويمكن أن تمتد البذور بالاكسجين اثناء معاملتها اذا وجدت في جو نتروجينى حيث يعتبر احتياجها للاكسجين احتياج مطلق ولعملية التنفس اثناء الارتباع حيث وجد أن مشطبات التنفس تثبط أيضا استجابة النباتات للبرودة .

٥ - الاصناف :

تختلف الاصناف فيما بينها في مدى استجابتها لعملية الارتباع، فيحتاج بعض اصناف نباتات الراى الشتوية الى فترات مختلفة من البرودة لارتباعها . وقد ترجمه داخل الحنف أحد الاشكال النباتية التى تختلف استجابتها عن الآخر كذلك قد لا تستجيب بعض البذور داخل الصبغة الواحدة للارتباع وقد يعزى هذا الى التوزيع الجغرافى للنباتية.

٦ - الجزء المعرض للارتباج :

بينت التجارب الخاصة بالارتباج بما فيها نبات السكران ان الجزء الذى يستجيب للارتباج هو القمة النامية ولقد اشار ملشرز تبعاً لدراساته ونتيجة لابعائه عند التطعيم للنباتات السكران الحولمة وثنائية الحول ان قمة الساق هي الجزء النباتي الذى يستجيب للمعاملة بالبرودة . ولذلك تعتبر قمة النبات أو قمة الساق هي المكان الذى يتجمع فيه ناتج الارتباج وأن المنشط ينتقل منها الى باقى الاجزاء النبات فلقد اظهرت بعض التجارب أن تعريض القمة النامية تحت درجة حرارة مرتفعة وباقى الاجزاء تحت درجة حرارة منخفضة لا تحدث استجابة لعملية الارتباج في نبات الكرايزا نثم . ولقد اشار برفس بالإضافة الى ذلك ان امداد القمم النامية المنفصلة من الاجنة المشربة بالسكروز والمواد المعدنية يؤدي الى ارتباجها . ولذلك يمكن القول ان للخلايا المرستيمية المتقسمة النشطة هي الضرورية للاستجابة للارتباج ولقد يمكن حديثاً إمكانية استجابة القمم للجذور والاوراق مع الأخذ في الاعتبار عمر الجزء النباتي وطول فترة التعرض حيث تزداد الاستجابة بزيادة .

٧ - طول فترة التعرض للحرارة :

بينت أبحاث لانج ١٩٥١ على نبات السكران انه توجد علاقة بين درجة الحرارة وطول فترة التعرض على كفاءة الارتباج فلقد عرض نبات السكران الذى يحتاج للبرودة الى درجات حرارة مختلفة تتراوح بين ٣ - ١٧ م لعدة فترات مختلفة ثم عرضت النباتات بعد ذلك الى دورات ضوئية تنبيهية على ٢٣ م حتى يحدث تنشيط للازهار ولقد زادت كفاءة في احداث الارتباج اذا وصلت فترة التعرض للارتباج الى ١٠.٥ يوم فلقد بدء ظهور الازهار بعد ٨ أيام من المعاملة شكل رقم (٢ - ٩) بينما اذا قلت هذه المدة حتى ١٥ يوم للتعرض للحرارة فانه يوجد اختلاف في مدى استجابتها . حيث وجد ان درجة حرارة ١٠ م لمدة ١٥ يوم كانت اكثرهم كفاءة واحتاجت الى ٢٣ يوم بعد المعاملة حتى بدء ظهور الازهار واذا امتدت طول فترة التعرض الى ٤٢ يوم فان اكثر درجات الحرارة كفاءة كانت من ٣ - ٦ م مع ١٠ أيام بعد المعاملة حتى تزهو النباتات . وقد وجد ان عملية الارتباج لا تبدأ الا بعد ١٠ - ٢٤ ساعة من تعريض البذور للدرجة الحرارة ١٥ - ١٨ م وتسمى هذه الفترة بفترة التنشيط . ولقد درس هانسلى ١٩٥٣ تأثير الارتباج باختلاف درجات الحرارة على نبات الراى الشتوى ولقد وجد ان الارتباج يقلل تأثيره عند درجات حرارة أقل من ٤ م ويختفى عند ٦ م.



شكل (٢ - ٩) العلاقة بين درجة الحرارة وزمن التعريض
لاسراع ازهار نبات السكران

ولكن يتم الارتداع بنجاح حتى ١٤م ولكن تعتبر من درجة ١٠م حتى ٧م هي أكثر الدرجات كفاءة في تفسير عدد الايام حتى الازهار ولكن تقل سرعة الارتداع أي تزداد المدة بارتفاع درجة الحرارة تدريجياً من ٧ - ١٥ م كما تحتاج الاجنة الغير ناضجة الى مدة تعريض مساوي مدة التعرض للبدور الناضجة حوالي ٤٠ - ٤٥ يوماً في السلالة الشتوية الجراي ولا تؤثر زيادة مدة التعرض بعد ذلك حتى لفترة ٣ - ٤ شهور على عملية الارتداع .

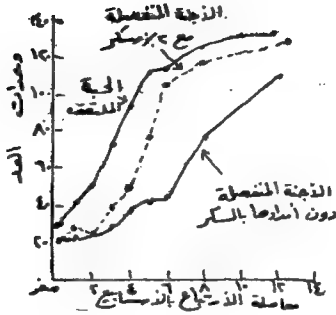
٨ - عمر النبات :

يعتبر من اهم وجهات ظاهرة الارتداع هو العلاقة بين عمر النبات والاستجابة لمعاملات درجات الحرارة المنخفضة . ويختلف الطور أو العمر الحساس للارتداع في الانواع المختلفة فيعتبر مثلاً في الشجليات فان درجة الحرارة المنخفضة تؤثر على استجابة الجيوب الثابتة للارتداع وحتى تروبع أيضاً الاجنة المتكونة على النبات الام . كما قد تروبع جزئياً البدور الناضجة لبسلة الحديقة والقمع الشتوي والراي الشتوي والفول واللفت وعلى العكس من هذا فتحتاج بعض النباتات الاخرى لفترة خاصة من النمو قبل ان تستجيب لمعاملة البرودة كما سبق القول فان نبات السكران يجب ان يصل الى طور التورد الى حوالي ١٠ ايام من النمو قبل ان تظهر حساسية استجابته للارتداع كما قد اشير الى انه اقصى استجابة النبات تكون في عمر ٣ يوم . ويجب ان يتكون عدد معين من الاوراق في النبات حتى تطيح بحساسة للبرودة .

فمثلا قد تكون عدد الاوراق من ٦ - ٨ اوراق وفي البعض الآخر قد تصل الى ٢٠ ورقة على الاقل حتى ترتفع النباتات . وتعتبر كلمة النضج للازهار *Ripeness to flower* والتي اول من ذكرها كان كلبس ١٩١٢ *Kleps* هي تعبير عن الزمن الذي يجب ان يصل اليه النبات حتى يصبح له حساسية للفترة الضوئية ويمكن استعماله أيضا في ظاهرة الارتجاع وتصل النباتات التي تحتاج للبرودة لازهارها الى مرحلة النضج للازهار عندما يتعرض للبرودة الكافية لتنبيهه . ويستعمل مقياس اقل عدد من الاوراق أو العقد لتقدير مرحلة النضج للازهار أو توقف مرحلة النمو الخضري . وبما لاحتياج بعض النباتات لكمية من النمو الخضري حتى يتهيأ للازهار فانه يقترح ان تجمع بعض العوامل والتي يمكن ان تكون هرمون منشط الازهار ضروري حتى يستجيب النبات للبرودة ويؤيد هذا الاقتراح انه في النباتات التي يجب ان يكون بها عدد معين من الاوراق حتى ترتفع ان تمثيل معظم المركبات التي توجد في النبات تتكون أو تنشأ أثناء عملية التمثيل الضوئي . وتوجد هذه المواد بكمية كافية في النباتات التي تستجيب للارتجاع بمعاملة حبوبها بالبرودة مثل النجيليات حيث يكون النبات الام امدها بها أو تكون تم تمثيلها أثناء نشوء الجنين .

ولقد اظهرت دراسة ظاهرة الارتجاع على احد انواع النباتات في مراحل مختلفة من العمر انه يستجيب بطرق مختلفة فلقد وجد ان هذا النبات تكون بنوره حساسية بدرجة كبيرة للارتجاع ثم ينمو باندائه تقل حساسيته حتى عمر اسبوعين ويتقدم عمر النبات يظهر تغير واضح في استجابته للبرودة وتزداد حساسية النبات بزيادة العمر . ويمكن ان يعزى سبب نقص الحساسية في المراحل الاولى من النمو الى نقص الغذاء المخزن في البذرة بزيادة نمو البادرة وسبب زيادة الحساسية يتقدم العمر بالزيادة في الكربوهيدرات بعد ذلك كنتيجة لعملية التمثيل الكربوني . ويوجد دليل آخر واضح على الدور الذي تلعبه الكربوهيدرات في عملية التنفس فعند فصل فجوة حبوب الرأى وامتدادها بالسكروز والمواد المعدنية أثناء معملته بالبرودة فلانها تنتج نباتات مزهرة صحية ولو انه يتأخر قليلا ارتجاع الاجنة عن ارتجاع الحبوب الكاملة (شكل ٢ - ١٠) وكما سبق القول فتقل مدة التمرين للدرجة الحرارة المنخفضة بزيادة عمر النبات وعموما يختلف تأثير النبات بالمعاملة حسب عمره .

ففي النجيليات تتأخر البلور المبلة بالبرودة وترتفع أيضا البلور أو البادرات أو النبات الكامل للبرودة . وعموما لا تتأثر النباتات الثنائية الحول في طور البلور المبلة أو طور البادرات كما لا ترتفع



شكل (٢ - ١٠) تطور الارتباع بزيادة فترات المعاملة

البذور السائنة او الاجنة التي دخلت في طور سكون سواء على النبات الام لوى البذور او الاجنة المفصلة .

٩ - المواد الكيماوية :

وجد أن تعرض حبوب القمح للارتباع أثناء وضحه في بيئة مفضية تحتوي خاصة على البوتاسيوم لها تأثير موجب على استحاثة الارتباع ويمكن تقصير الفترة التي تتعرض لها حبوب القمح الشتوى للبرودة بمعاملة الحبوب ببعض المواد الكيماوية مثل الايثيلين وقد أوضح برفس وجريجورى أن المستخلصات من حبوب النجيليات القريبة يمكن أن تحل محل التبريد كما أمكن اسراع ازهار البسلة في كاليفورنيا بتعرض البذور النبلقة الى درجة حرارة منخفضة ثم نعتت البذور المربعة في ماء ثم اخذ ماء النقع وأضيفت الى بدور البسلة غير مربعة فأسرع ازهار النباتات بها كما أمكن اسراع ازهار النباتات التي تحتاج الى برودة عند اضافة حمض ريبونوكليك ويسمى هذا النوع من الارتباع بالارتباع الكيماوى ويمكن بواسطة الجبرلين ان يحل محل التعرض للدرجة الحرارة المنخفضة في النباتات الوردية Rosette مثل السكران ويشبه تأثيره هنا مثل تأثيره الذى سبق أن اشرنا اليه باحلاله محل الفترة الضوئية في نباتات النهار الطويل .

ولولائه اقترح أن الجبرلين يمكن ان يساعد على استظالة سوق

المنيات وليس على ازهاره ولقد فشل الهيرلين في أن يحل محل معاملة البرودة لازهار النباتات الساقية *Caulescent*

١٠ - تأثير الظروف التي تتعرض لها النباتات أثناء نموها على كفاءة عملية الارتباع :

تؤثر الظروف التي تتعرض لها النباتات أثناء نموها على كفاءة المعاملة بالبرودة وبالتالي تؤثر على عملية الارتباع فلقد وجد أن معاد الزراعة وتوافر درجة الحرارة المنخفضة أو المرتفعة أثناء النمو له أهمية كبيرة على كفاءة عملية الارتباع فإذا زرع القمح الشتوى مبكرا في الربيع في ظروف تتوافر فيه درجة الحرارة المنخفضة عن المرتفعة بعد انبات البادرات فإن هذا يقصر من فترة المعاملة قبل الزراعة بالبرودة وعلى العكس يحتاج الى فترة طويلة من التعرض للحرارة المنخفضة اذا توافرت الحرارة المرتفعة بعد الزراعة وأثناء النمو .

تأثير الارتباع على صفات النباتات الناتجة :

أولا - التغيرات المورفولوجية التي تحدث في النباتات المرتبة :

اظهرت النباتات المرتبة تغيرا واضحا عن النباتات الغير مرتبة حيث أن النباتات غير المرتبة من النجيليات تحتوي على اشطاء أكثر من المرتبة التي تكون أكثر مستقلة . ولقد أثبتت اختيار القمم النامية وجود تكشف مبكر للسنايل وسرعة كبيرة في تطور النباتات المعاملة من الغير معاملة . ولقد تأثر تركيب الاوراق بالارتباع حيث اختزل حجم الخلايا البرانثيمية الحارسة اما عدد العروق والثغور فقد ازدادت بتعريض النباتات للبرودة .

ثانيا - التغيرات الكيميائية التي تحدث في البذور والنباتات المرتبة:

اظهرت الدراسات الكيميائية المرتبطة بظاهرة الارتباع بعض التغيرات في المواد العضوية ولانزيمات والهرمونات كما يلي :

١ - زادت الكمية الكلية للمادة العضوية في النباتات المرتبة عن النباتات الغير معاملة كما ازدادت سرعة تكوين المادة الجافة في النباتات المرتبة بالمقارنة بالنباتات غير المرتبة .

٢ - تقل كمية المركبات النتروجينية (البروتين والاحماض الامينية) أثناء الفترة الاولى من الارتباع ولكن تزداد بالتدريج حتى

نهاية هذا الطور نتيجة لتحليل البروتين المخزون ، وقد قلت كمية النتروجين البروتيني الذائب . ولذلك يمكن القول انه يحدث تمثيل للمركبات النتروجينية مرة أخرى أثناء الارتباع تحت درجة الحرارة المنخفضة بالمقارنة بتحليل هذه المواد أثناء انبات البذور في درجات الحرارة المرتفعة . ويعتبر الطور الحراري (الارتباع) هو الطور الأول من الكشف للنبات هو أهم فترات في حياة المحاصيل الشتوية مثل القمح ولذلك فتحدث زيادة تدريجية في النتروجين الذائب في نهاية هذا الطور وهذه الزيادة الأخيرة لها علاقة بالطور الضوئي Photoperiodic Light Stage الذي يلي طور الارتباع فيتمرض نباتات القمح الشتوي للدرجة حرارة ٢٢ - ٢٥ م وشدة الاضاءة ١٠.٥ - ١٨.٠ الف أوج/سم في الثانية تقل مكونات النتروجين نتيجة لزيادة تركيز السكر ٢ - ٤ مرات في النباتات المربطة عن النباتات الغير معاملة وهذا يؤدي لسرعة ارتباع وتكوين أبو طرد السنابل مبكرا .

٣ - تتجمع كميات كبيرة من السكروز في نبات القمح الشتوي أثناء الفترات الأولى من الارتباع (٥ - ٢٥ يوم) . حيث تبطئ عملية الارتباع عند تجمع السكريات ببطء في النباتات حيث تلعب السكريات دور مهم في عملية الارتباع ويساعد تعرض النباتات لضوء أحمر أثناء عملية الارتباع على زيادة تجمع السكريات الذائبة نتيجة لانحلال الكربوهيدرات .

٤ - يزداد نشاط انزيمات الاكسدة والتحليل المائي مثل الاميليز والانفرتير والفوسفاتيز والبيز والدياستير والكتاليز أثناء ارتباع الارز وتقمح في الضوء عن الظلام وظل نشاط انزيم الدياستيز أكبر في المحبوب المربطة بعد الانبات بينما قل نشاط انزيم الكتاليز عن النباتات المقارنة .

٥ - ينقص المحتوى الليدي للخلايا في النباتات المربطة عن الغير مربطة .

٦ - تنقل نقطة التعادل الكهربائي Iso electric point للمعدن الفروي بالخلايا الى الجانب الحامضي وبذلك تنفجر درجة حموضة سائل الخلية .

٧ - ينخفض معدل التنفس مع زيادة معامل التنفس ببطء مع زيادة نفاذية البروتوبلازم .

٨ - تنتقل الهرمونات من الاندوسبرم الى اماكن النمو بالجنى وتزداد سرعة الانتقال بسرعة تجمع وتكوين الهرمون . ولقد درسنا تأثير الاندوسبرم للبذور المربعة والبذور الغير مربعة على تكوين انحناء السويقة ولقد وجد ان اندوسبرم البذور المربعة لا يؤدي الى تكوين انحناء للسويقة مما يؤيد علم وجود زيادة في الهرمون في الاندوسبرم والذي ينتقل الى محور الجنين بينما انحنت سويقة البذور الغير مربعة نحو اليمين ١٨م - ٢٣م وهذا يؤيد ان الجنين امتص الهرمونات من الاندوسبرم في حالة البذور المربعة عن البذور غير المربعة .

ثالثا - التغيرات الفسيولوجية التي تحدث في النباتات المربعة :

يعتبر الطور الاول اى الطور الحرارى (الارتباع) هو اهم التغيرات في حياة المحاصيل الشتوية مثل القمح لانه يحدد انتقال النباتات للشتاء حيث ثبت ان الارتباع يزيد من مقاومة النباتات للجفاف والبرودة بزيادة صفاتهم الجفافية Xeromorphic كما ان زيادة الضغط الاسموزى للخلايا وقدرة البروتوبلازم على حفظ الماء من اهم صفات النباتات المربعة . ولو ان من الواضح انه قد تكون الاستجابات الفسيولوجية للنباتات المربعة للظروف المحيطة ليست ذات ميزة دائما فلقد وجد ان بعض البذور المربعة ذات حساسية اكبر للظروف البيئية الزراعية ويحدث لها مرة اخرى سكون ثانوى عند عدم توفر الظروف الملائمة للنمو ، كما انها قد تكون اكثر استجابة للاصابة بالنموات الفطرية فقد تبين ان سبعة سلالات من الشعير الذى اربعت نباتاته اكثر اصابة بالفطريات من غير المعامل . وكان الفرق واضح جدا مما يساعد على امكانية استعمال طريقة الارتباع في اختيار مقاومة النباتات للفطريات وعلى العكس نباتات الخس المربعة كانت اكثر مقاومة للفطر البوتريتس وذلك تبعا لقصر فترة نمو النباتات .

ويؤثر الارتباع عامة على :

١ - الانقسام التوى النشط الذى يمتد الى القمة الطرفية لى تنمو عندئذ وتعطى الازهار .

٢ - تؤثر البرودة مباشرة على الخواص التوى في الوقت الذى تزيد فيه القدرة على الانقسام المباشر .

التأثيرات الناتجة عن الارتفاع

تعتبر اطوار تكشف النباتات التي تكتمل غير رجمية تبعا لنظرية ليسنكو . وتبعاً لهذه النظرية فإنه لا تحدث ازالة لتأثير الارتفاع ولكن لوحظ أن تعرض البذور المربطة لحرارة مرتفعة يزيل أثر الارتفاع إلا أن العلماء الروس يرون أن هذه ليست حالة عكسية حقيقية للارتفاع . وقد وجد أن حبوب القمح الشتوية المربطة عند تحفيقها هوائية وتعرضها لدرجة حرارة مرتفعة يزيل تأثير الارتفاع كما أزيل تأثير الارتفاع أيضاً لحبوب القمح الشتوي بتخزينها ونقعها في ماء غير مهوى على ٢٠°م لمدة ٥ - ١٠ يوم . كما أشار كل من بيرفس وجريجورى (١٩٤٨) أنه يمكن ازالة ارتفاع نباتات الراي الشتوي المربطة على ٢١°م لمدة ٤٢ يوم وذلك عند تعرضها لدرجة حرارة ٣٥°م وقد أشار كل منهما أنه عند تعرض حبوب الشعير للارتفاع لفترة أسبوعين أو ثلاثة أو أربع أسابيع ثم تعرضها لمدة ثلاثة أيام لحرارة ٣٥°م فإن المصاملة بدرجة الحرارة المرتفعة يزيد من عدد الأوراق ويؤخر الإزهار للنباتات ويزداد تأثير هذه المعاملة بالحرارة المرتفعة كلما قلت الفترة أو المدة التي تتعرض لها النباتات للارتفاع . وقد أشار لانج وملشرز (١٩٤٧) أن تعرض النباتات للحرارة المرتفعة بعد المعاملة بالبرودة يمنع ارتفاع نباتات البسكرا نولاً تزداد هذه الفترة من ٢ - ٤ أيام بعد المعاملة أي لا يزال الارتفاع بعد ٤ أيام من انتهاء المعاملة بالبرودة وإنما يزال الارتفاع سريعاً عند معاملة النبات المربط بفترة قصيرة بدرجة حرارة مرتفعة . كما يمكن ازالة الارتفاع أيضاً بواسطة تحفيق البذور الليلة أثناء عملية الارتفاع وعند التخزين في جو نروجيني ينعدم فيه الأكسجين .

ويسبب تعرض حبوب الارز المربطة لنهار قصر من نقص تأثير الارتفاع ، بينما احتفظت بذور المستلرد بأثرها ولم يزل تأثير الارتفاع عند تخزينها في درجة حرارة الصرفة لفترة ٦ سنوات . وقد وجد بالتجارب أن درجة الحرارة اللازمة لتثبيت الارتفاع في نبات النسكران حوالي ٢٠°م لمدة ٣ - ٤ أيام فلا يزال تأثير الارتفاع بعدها . ويمكن إعادة ارتفاع نباتات الراي الشتوي وبنجر السكر والنسكران التي أزيل ارتفاعها بدرجة الحرارة المرتفعة وذلك بتعرض النباتات مرة أخرى لدرجة الحرارة المنخفضة .

طرق فحص البذور والنباتات المربطة :

لقد اقترحت عدة اقتراحات وعدة طرق لمعرفة أو للتعرف على البذور والنباتات المربطة من غير المربطة ويمكن تلخيصها فيما يلي :
(٦ - البذور)

١ - طريقة الفحص المورفولوجى لقمة النباتات للتعرف على
تكشف البراعم الاولى للسنابل .

٢ - تقدير نقطة التوصيل الكهربى كتعبير عن تغير درجة حموضة
الخلايا للنباتات المرتبة عن غير المرتبة ولقد تبين ان درجة حموضة
احد اصناف القطن المرتبة وصلت ٦.٥ بالمقارنة بالغير مرتبة التى
تساوى حوالى ٦ وذلك بعد ١٠ ايام من ارباعها .

٣ - طريقة احمر الفينول حيث وجد انه عند غمس بذور بنجر
السكر فى احمر الفينول فان البذور المرتبة تغير لونها من الاصفر الى
الاحمر بينما لم يحدث هذا التغير فى البذور الغير مرتبة .

٤ - طريقة كلوريد الحديدك حيث وجد انه عند قطع حبوب
القمح قطعاً طويلاً ماراً بالجنين ووضع ١ - ٢ نقطة من كلوريد
الحديدك لمدة ٣٠ ثانية ثم غسلها بالماء وتجفيفها على ورقة ترشيح فان
محور الجنين للبذور المرتبة يتلون باللون الازرق اما محور الجنين
للبدورالغير مرتبة فيأخذ اللون الاصفر او اللون الاخضر المصفر .

طريقة لارباع حبوب القمح :

١ - تفرد ٥٠ - ١٠٠ حبة قمح على قطعة شاش مقاس ١٠×١٠ سم .
ثم تربط اطراف قطعة الشاش وبداخلها الحبوب .

٢ - توضع الحبوب فى الماء لمدة ٢٤ ساعة على ١٨ - ٢٠ م أو قد
يستعمل محلول باكارسكوى Baccarscuoy لتقع البذور فيها
بدلاً من الماء ويتركب من الآتى :

١ - كلوريد الصوديوم ١١٦ جم ، كبريتات مغنسيوم ٢٠ جم ،
كلوريد بوتاسيوم ١٤ جم ويكمل الى لتر بالماء .

ب - محلول منظم يتركب من محلولين :

١ - ٣٤.٥ جم من فوسفات الصوديوم الحامضية
فى لتر ماء .

٢ - ٨٩.٥ جم من فوسفات الصوديوم الحامضية
فى لتر ماء .

٣ - تهوى الجيوب بعد ذلك على درجة حرارة الغرفة على ١٧ - ٢٠ لمدة ٢٤ ساعة ويجب تهوية الجيوب بعد المعاملة حتى لا تتعفن .

٤ - توضع الجيوب بعد ذلك على درجة حرارة من صفر - ٥٢ م في صندوق خشبي مقاس ٢٠×٣٠×٢٠ م .

والجدول التالي يبين درجة الحرارة اللازمة للارتباع وعدد الايام اللازمة لارتباع حبوب القمح :

عدد الايام اللازمة للارتباع	درجة الحرارة اللازمة للارتباع م°	
٥٠ - ٥٥	صفر - ٥٢	قمح شتوى
٣٥ - ٤٥	٢ - ٥	قمح نصف شتوى
١٤ - ١٥	٢ - ٥	قمح صلد
٥ - ٧	١١ - ١٢	قمح نصف طرى ونصف صلد

تقسيم النباتات تبعاً لاستجابتها لدرجة الحرارة وطول الفترة الضوئية
قسم سالسبورى ١٩٦٢ Salisbury النباتات تبعاً للاستجابة

للحرارة والاضاءة الى :

١ - نباتات نهار محايدة ولا تتأثر بالحرارة مثل الخيار ، الحنطة ، الفراولة ، القطن ، الدخان ، البطاطس ، الفرة .

٢ - نباتات نهار محايدة وتحتاج الى حرارة منخفضة (استجابة كمية) مثل البصل والبسلة الطوة ، بسلة الحديقة ، العدس ، الفول .

٣ - نباتات نهار محايدة ويشجع ازهارها الحرارة المرتفعة مثل الازرق الضيفى .

٤ - نباتات نهار محايدة ويشجع ازهارها الحرارة المتغيرة مثل
الفلفل والطماطم .

٥ - نباتات نهار محايدة وتحتاج الى حرارة منخفضة مثل
الجزر .

٦ - نباتات نهار قصير (استجابة كمية) ولا تتأثر بالحرارة مثل
الكرايزانثيم والقطن *G. hirsutum* : قصب السكر ، البطاطس
(صنف آخر) .

٧ - نباتات نهار قصير عند درجة الحرارة المرتفعة ، نباتات نهار
محايد عند درجة الحرارة المنخفضة ولا يوجد تأثير مباشر من الحرارة
مثل حشيشة السودان .

٨ - نباتات نهار قصير (استجابة كمية) ويشجع ازهارها بدرجة
الحرارة المنخفضة مثل البصل (صنف آخر) .

٩ - نباتات نهار قصير (استجابة كمية) وتشجع بدرجة
الحرارة المرتفعة مثل الكريزانتيم (صنف آخر) .

١٠ - نباتات نهار قصير (استجابة كمية) ويشجع الازهار
بدرجة الحرارة المرتفعة ويوجد تناسب عكسي بين فترة الظلام المحيطة
ودرجة الحرارة المرتفعة مثل فول الصويا (صنف مندل) .

١١ - نباتات نهار قصير (استجابة كمية) ويشجع بدرجة
الحرارة المتغيرة مثل الفلفل والطماطم (صنف آخر) والكريزانتيم
(صنف آخر) .

١٢ - نباتات نهار قصير (استجابة كمية) ويحتاج الى درجة
حرارة منخفضة مثل الكريزانتيم (صنف آخر) .

١٣ - نباتات نهار طويل (استجابة كمية) ولا يؤثر عليه أى
درجة حرارة مثل القمح الربيعي (*T. aestivum*) ، السورجم ،
اللفت ، والشعير ، والراى الربيعي (*S. cereal*) وبسلة الحديقة
(صنف آخر) والبطاطس (صنف آخر) .

١٤ - نباتات نهار طويل (استجابة كمية) نباتات محايدة عند

درجة الحرارة المنخفضة ولا تؤثر عليه اى درجة حرارة مثل البرسيم
الحجازى والبجونيا .

١٥ - نباتات نهار طويل (استجابة كمية) وتشجع ازهارها بدرجة
الحرارة المنخفضة مثل البصل ، الخس ، البرسيم الاحمر .

١٦ - نباتات نهار طويل (استجابة كمية) وتشجع ازهارها
بدرجة الحرارة المرتفعة مثل الستر الصينى .

١٧ - نباتات نهار طويل (استجابة كمية) وتشجع بدرجة
الحرارة المتغيرة مثل الطماطم (صنف آخر) .

١٨ - نباتات نهار طويل (استجابة كمية) وتحتاج الى درجة
حرارة متغيرة مثل زهرة الحائط .

١٩ - نباتات نهار طويل (استجابة كمية) وتحتاج الى درجة
حرارة مرتفعة مثل زهرة الكاميليا .

٢٠ - نباتات نهار قصير (استجابة كمية او مطلقة) ولا تؤثر
درجة الحرارة مثل الاوركيد ، البطاطا ، اللوز (صنف آخر) ،
الفاصوليا .

٢١ - نباتات نهار قصير ولا توجد اى تأثير من درجة الحرارة
ويتناسب طول الفترة الظلامية الحرجة مع الحرارة تناسب عكسى مثل
الفراولة ، الكرايزانثم ، الاكراثم .

٢٢ - نباتات نهار قصير عند درجة الحرارة المنخفضة ، نباتات
نهار محايد عند درجة الحرارة المرتفعة ولا تأثير لدرجة الحرارة على
الازهار ، مثل الكوزموز .

٢٣ - نباتات نهار قصير عند درجة الحرارة المرتفعة ، نباتات
نهار محايد عند درجات الحرارة المنخفضة ولا تأثير مباشر للحرارة مثل
الدخان (صنف آخر) البطورى اليابانى .

٢٤ - نباتات نهار قصير عند درجة الحرارة المرتفعة ، نباتات
نهار طويل عند درجة الحرارة المنخفضة ولا تأثير مباشر للحرارة ،
مثل نباتات البوانسيتا .

٢٥ - نباتات نهار قصير يشجعها درجة الحرارة المرتفعة ، طول الفترة الظلامية الحرجة تتناسب عكسياً مع الحرارة مثل فول الصويا (صنف آخر) والفوليوت .

٢٦ - نباتات نهار قصير يشجعها درجة الحرارة المرتفعة مثل الارز الشتوى والكريزاتشم (صنف آخر) .

٢٧ - نباتات نهار قصير تحتاج الى حرارة منخفضة مثل الكريزاتشم (صنف آخر) .

٢٨ - نباتات نهار طويل ولا تأثير مباشر من درجة الحرارة مثل حشيشة القمح ، الشوفان ، البرسيم الطو ، حشيشة الكناريا ، الفجل الاحمر ، البرسيم الاحمر .

٢٩ - نباتات نهار طويل ولا تأثير مباشر من درجة الحرارة ، تتناسب طول الفترة الظلامية الحرجة تناسبا عكسياً مع الحرارة مثل السكران .

٣٠ - نباتات نهار طويل عند درجة الحرارة المنخفضة ، نباتات نهار طويل (استجابة كمية) عند درجة الحرارة المرتفعة ولا تأثير مباشر من درجة الحرارة مثل الكرز بهالصفى وبنجر الحديقة .

٣١ - نباتات نهار طويل عند درجة الحرارة المنخفضة ، نباتات نهار معابد عند درجة الحرارة المرتفعة ولا يوجد تأثير مباشر للدرجة الحرارة مثل الدلفينيا .

٣٢ - نباتات نهار طويل عند درجة الحرارة المرتفعة ، نباتات نهار معابد عند درجة الحرارة المنخفضة ولا يوجد تأثير مباشر للدرجة الحرارة مثل الشيكوريا .

٣٣ - نباتات نهار طويل ولا يوجد تأثير مباشر للدرجة الحرارة ، وقد تحمل درجة الحرارة المنخفضة محل طول النهار الطويل ، مثل البرسيم (T. subteranum) .

٣٤ - نباتات نهار طويل ولا يوجد تأثير مباشر للدرجة الحرارة ، وقد تحمل درجة الحرارة المرتفعة محل طول النهار الطويل مثل القرنبيط Caulflower

٣٥ - نباتات نهار طويل ولا يوجد تأثير مباشر لدرجة الحرارة ، وقد تساعد درجة الحرارة المنخفضة على تكوين النباتات - نباتات نهار محايد مثل السبانخ .

٣٦ - نباتات نهار طويل وتشجع بدرجة الحرارة المنخفضة مثل الشوفان وحشيشة الكناري والشعير الشتوي والراي الإيطالي والسبانخ (صنف آخر) والقمح الشتوي .

٣٧ - نباتات نهار طويل تشجع بدرجة الحرارة المرتفعة مثل الفلركس .

٣٨ - نباتات نهار طويل وتحتاج الى درجة حرارة منخفضة مثل بنجر السكر والشيكوريا والسبانخ .

٣٩ - نباتات نهار طويل وتحتاج الى درجة حرارة منخفضة او تناسب فترة الظلام عكسيا مع درجة الحرارة مثل السكران الثنائية الحول .

٤٠ - نباتات نهار طويل (استجابة كمية) وقد تحمل درجة الحرارة المنخفضة محل تأثير النهار القصير . ولا يوجد تأثير مباشر للحرارة مثل الراي الشتوي .

٤١ - نباتات نهار طويل قصير (استجابة كمية) وتحتاج الى درجة حرارة منخفضة مثل حشيشة كنتكي الزرقاء :

٤٢ - نباتات نهار طويل قصير (استجابة كمية) ولا يوجد تأثير مباشر للحرارة مثل الكريزاتم (صنف آخر) .

٤٣ - نباتات نهار طويل قصير (استجابة كمية) ولا يوجد تأثير مباشر للحرارة وقد تحمل درجة الحرارة المنخفضة بطول النهار (استجابة كمية) مثل الكريزاتم .

٤٤ - نباتات نهار وسط ولا يوجد تأثير مباشر للحرارة مثل قصب السكر .

٤٥ - نباتات تثبط كليا بطول النهار الوسط ولا يوجد تأثير مباشر من درجة الحرارة مثل (*Sedaria sp*) .

٤٦ - نباتات نهار قصير - طويل ولا يوجد تأثير مباشر لدرجة الحرارة وتحل درجة الحرارة محل النهار القصير مثل
Canterbury bells

٤٧ - نباتات نهار قصير - طويل وتحتاج الى درجة حراره منخفضة مثل حشيشة الوركيد .

٤٨ - نباتات نهار طويل قصير و لا يوجد تأثير مباشر لدرجة الحرارة مثل سنرم .

تأثير منظمات النمو على الأزهار وتكوين البذور :

تعتبر منظمات النمو هي المركبات العضوية التي لها القدرة على التأثير على النمو والتكشف بتركيزات ضئيلة كما يطلق لفظ منظم على المواد التي تعدل أو تحور أى عملية فسيولوجية في النبات ، أى تشجع أو تثبط أو تنظم العمليات الفسيولوجية بالنبات .

وتعتبر الجبرلينات هي أحد أهم الهرمونات النباتية المنشطة ولقد اكتشف منها ٢٨ جبرلينا مميزة كيميائيا ولا شك أن الجبرلينات تلعب دورا هاما في ضبط التوازن بين نمو السلاسلات ونمو وتطور الاوراق فقد يبطأ نمو سلاميات بعض انواع من النباتات بينما يزداد نمو الورقة مما يكون ظاهرة التورد Rosette وينشط نمو سلامياته قبل أن يصل لمرحلة الأزهار وتكون شعراخا تحمل عليه الأزهار ويصل طوله الى ٥ او ٦ أضعاف طول النبات وتحتاج مثل هذه النباتات الى احتياجات حرارية أو للاسراع من الوصول للطور الزهري كما تحتاج بعض النباتات الاخرى لاحتياجات ضوئية معينة لكي تزهر كما سبق القول . وأوضح لانج ١٩٥٧ أن الجبرلين بتركيز ١٠ - ٢٠ جزء في المليون للنباتات يعوض بعض النباتات من احتياجاتها الحرارية المنخفضة الخاصة بعملية الارتباع أى ينحل محل درجات الحرارة المنخفضة مما أدى لاعتقاد البعض أن الجبرلينات ليست سوى مادة الفرنايين التي افترضها ملشرز سنة ١٩٣٩ . وقد تزهر بعض النباتات عند معاملتها بالجبرلين بدون تعريضها لدرجة الحرارة المنخفضة في دفع النباتات للأزهار أو قد يساعد الجبرلين في حدوث التأثير الحرارى أى يحل الجبرلين أو يعوض الجبرلين تأثير درجة الحرارة المنخفضة في دفع النباتات للأزهار أو قد يساعد الجبرلين في حدوث التأثير الحرارى لبعض النباتات الأخرى أى يقصر المدة اللازمة للتعرض للحرارة المنخفضة وقد أدى استعمال بعض التركيزات المنخفضة من الجبرلين

لتكوين الشمراخ دون الأزهار في بعض النباتات بينما أدت التركيزات المرتفعة منه لاستطالة الشمراخ وحدثت الأزهار وهذا يؤيد أن الأزهار ليس نتيجة مباشرة لمعاملات الجبرلين في بعض النباتات المتوردة ويكون التأثير فقط في تنشيط استطالة الشمراخ وتكوين مواد قد تشمل على عوامل تؤدي لتكوين الأزهار وقد تنشأ مواد يعمل مجرد وجودها أو توافرها بتركيزات معينة على سرعة الأزهار وما يتبعه من تكشف للبراعم الزهرية المتكونة ولقد ثبتت على النباتات التي استطال شمراخها الزهري بمشابهات الجبرلين وقد تبين أن بعض النباتات مثل الشوفان وبنجر السكر والسكران الثنائي الحول والكرنب والجزر والتي تحتاج لدرجة الحرارة المنخفضة حتى ترتفع وتزهو فإن المعاملة بحمض الجبرليك GA₃ تسرع ازهارها فذلك يحل الجبرلين محل درجة الحرارة المنخفضة . ولو أن الجبرلين لا يشجع ازهار نباتات الراي الغير مرتبة وبعض الأنواع الأخرى وإنما يشجع استطالة الساق فقط . وعموماً فإن معاملة البذور بحمض الجبرليك لا يؤثر على تشجيع الأزهار حتى في حالة استجابة البذور لمعاملة الارتباع وتختلف الجبرلينات في تأثيرها على تعويض التأثير الحراري اللازم لاستطالة الشمراخ والأزهار ، فبينما تزهو بعض النباتات باستعمال GA₃، GA₄، فإن GA₃، GA₄ تؤدي إلى نمو الشمراخ الزهري فقط دون أثر ما على تكوين الأزهار ويعوض الجبرلين أيضاً التأثير الضوئي في كثير من نباتات النهار الطويل أي يحل الجبرلين محل فترة الإضاءة الطويلة لنباتات النهار الطويل . فلقد وجد أنه يمكن أحداث ازهار كثير من نباتات النهار الطويل تحت ظروف النهار القصير بمعاملتها بحمض الجبرليك GA₃ وتعتبر نباتات الخس والسكران والسبانخ والفجل من نباتات النهار الطويل التي تزهو بمعاملتها بالجبرلين عند وضعها تحت ظروف نهار قصير . ولقد وجد أن بعض نباتات النهار الطويل التي تستجيب للمعاملة بالجبرلين تكون الشكل المورّد تحت ظروف النهار القصير والتي في نفس الوقت يستطيل شمراخها الزهري تحت ظروف النهار الطويل وعند إضافة حمض الجبرليك لنباتات هذه النباتات النامية في ظروف النهار القصير فإنه تحدث استطالة واضحة للسلاميات وتكون مصحوبة بأحداث الأزهار . ولكن إذا احتاج نبات النهار الطويل إلى درجة حرارة منخفضة في نفس الوقت لأزهارها فقد يعجز الجبرلين في الغالب عند دفع النباتات للأزهار حيث سبق القول أنه يؤدي لاستطالة الشمراخ الزهري دون أحداث التأثير الزهري . وفي حالة النباتات التي تحتاج إلى نهار طويل قصير فإن الجبرلين يعوض تأثير النهار الطويل عند نموها في نهار قصير ويمكن للارتباع أن يعوض تأثير النهار القصير إذا لم يتوفر النهار القصير لها ولا تحل

المعاملة بالجبرلين محل النهار القصير في دفع غالبية النباتات قصيرة النهار للازهار بل قد تؤدي معاملتها بالجبرلين في بعض الاحيان الى منع حدوث الازهار حتى في ظروف النهار القصير وقد تؤدي المعاملة بالجبرلين في بعض الاحيان القليلة جدا لاسراع وتكشف ونمو وتطور البراعم الزهرية في النباتات القصيرة النهار . و لاتدفع المعاملة بالجبرلين لحدوث التأثير للزهري للنباتات المحايدة في الاستجابة للضوء وانما قد يحدث العكس فقد يحدث الجبرلين تنشيط للنمو الخضري ويؤدي في نفس الوقت لنع التأثير الزهري لتحويل المواد النباتية لصالح النمو الخضري . ولذلك لا يمكن القول ان الجبرلين هرمون ازهار ولا يأتي الازهار كنتيجة مباشرة لتأثيره وحتى تأثيره في ازهار نباتات النهار الطويل تحت ظروف النهار القصير يعتبر تأثير غير مباشر . وقد وجد ان نباتات النهار الطويل المعرضة للفترة الضوئية المناسبة تستطيل السماريخ الزهرية في نفس وقت تطلق البراعم الزهرية ولكن عند حلول الجبرلين محل النهار الطويل فانه يتم استطالة السماريخ الزهرية اولا يليها تطلق البراعم الزهرية مما يثبت ان الجبرلين ينشط النمو والتطور اللازم لخلق البراعم الزهرية ولقد وجد ان تحول مولد الجبرلين *percursor* الى مشابهاة الجبرلين يتم في الضوء في النسيج النباتي ويبطئ الظلام هذا التحول وقد تحول مشابهاة الجبرلينات في الظلام الى مولد الجبرلين ثانية ويبدأ هرمون الازهار في التخلق عند تجمع كمية من مشابهاة الجبرلينات ولذلك تظهر استجابة نباتات النهار الطويل للمعاملة بالجبرلين عن نباتات النهار القصير حيث تؤدي معاملة النبات بالجبرلين للازهار في الظروف الضوئية غير المناسبة لازهار نباتات النهار الطويل بينما يرتفع المحتوى الجبرليني لنباتات النهار القصير المعرضة لظروف ضوئية غير مناسبة للازهار لكن مستوى الانثسين *Anthesin* وهي مادة افترضها كاشلنجان ١٩٦١ وبدا لا تؤدي المعاملة بالجبرلين الى حدوث التأثير الزهري .

ولقد اقترح ايضا ان مستوى الجبرلين الداخلي في نباتات النهار الطويل المعرضة لنهار قصير يكون قليل جدا لدفع النباتات للازهار وان النهار الطويل في هذه الحالة ضروري لرفع هذا المستوى فلقد وجد انه في نباتات السبانخ والسكران حدث ارتفاع في مستوى الجبرلين بهما عند نقلهما من النهار القصير الى النهار الطويل وقد ادى ايضا استعمال المستخلصات الجبرلينية من نباتات نهار طويل نلمية في نهار طويل الى دفع النباتات النامية في نهار قصير للازهار كما وجد انه يوجد ارتفاع في مستوى مشابهاة الجبرلين في بعض انواع النباتات الثنائية الحول عند ارتباطها وتؤدي استخلاصها الى دفع بعض النباتات

للأزهار بينما لا تؤدي إلى ازهار البعض الآخر. ولكن توجد بعض اعتراضات عن تفسير دور الجبرلينات لدفع النباتات للأزهار فليخصها فيما يلي :

١ - منشطات الأزهار واحدة في نباتات النهار الطويل والنباتات القصير حيث ثبت ذلك عن طريق التطعيم ولكن وجد أن الجبرلينات ليست ذات كفاءة مؤكدة في ازهار نباتات النهار القصير .

٢ - لا تزهو جميع نباتات النهار الطويل والنباتات التي تحتاج لدرجة حرارة منخفضة لأزهارها بالمعاملة بالجبرلين GA₃ وكما سبق القول فإن الأنواع المختلفة من الجبرلينات تؤثر على النباتات المختلفة فيختلف تأثير GA₁ GA₄ GA₇ كما للنباتات المختلفة .

٣ - تستجيب تقريبا كل النباتات المتوردة بالمعاملة بحمض الجبرليك باستطالة سلامياتها حتى النباتات التي لا تستجيب للدفع للأزهار وحتى في نبات السكران فإن الذي يحدث بالمعاملة بالتعرض للنهار الطويل فإن تكون البراعم الزهرية يسبق استطالة السلاميات بينما بالنسبة للنباتات المعاملة بحمض الجبرليك والمعرضة للنهار القصير تبدأ في استطالة سلامياتها قبل ظهور البراعم الزهرية وهذا يؤكد أن استطالة السلامية وظهور الأزهار عمليتان منفصلتان وأن التأثير الأول بحمض الجبرليك وهو في استطالة السلاميات يتبعه ظهور البراعم الزهرية كما سبق القول .

٤ - لا يشجع المعاملة بالجبرلين ازهار النباتات الجنونية الطبيعية من البرسيم الاحمر ولكن يعتبر النهار الطويل والمعاملة بالجبرلينات ضروري للأزهار لنباتات البرسيم الاحمر الفير مزهرة ولقد وجد أن حمض الجبرليك لا يحل محل النهار الطويل لهذه النباتات مما أدى إلى اقتراح أنه قد توجد مواد أخرى تنشط ازهار هذه النباتات .

وقد تؤثر الجبرلينات في تحديد نوع الجنس النباتي حيث يغلب تكون الأعضاء الذكرية بالنبات عند ارتفاع مستواها بالانسجة كما يحدث الجبرلينات تغيرا في جنس نباتات ثنائية المسكن كالقصرعات ونقصها من أحادية المسكن وحيدة الجنس لكنها فشلت في تحويل النباتات الحاملة للأزهار الخنثى إلى نباتات حاملة الأزهار أحادية الجنس فقد وجد أن معاملة إحدى السلالات المؤنثة في طور البادرة لنبات الخيار بالجبرلين ٢٠٠٠ جزء بالمليون دفعها إلى انتاج ازهار مذكورة بالإضافة للأزهار المؤنثة على بذور تستعمل في أغراض التربية

بينما فشل الجبرلين في تكوين الأزهار المذكورة نباتات الخروج والذرة بل أدت المعاملة لتكوين أزهار مؤنثة .

ويوجد بالإضافة للجبرلينات وتأثيرها المشجع للأزهار عدد من منظمات النمو الطبيعية والغير طبيعية والتي تشجع أزهار النباتات. فيؤدي استعمال كل من الكينتين والادينين أزهار بعض النباتات وتؤدي بعض المواد المؤخرة للنمو مثل السيكوسيل Cycocyl cec إلى تشجيع أزهار نباتات الطماطم بينما أدت إلى تأخير طرد سنابل القمح ونضج حبوبه .

كما أشير إلى أن حمض ترأى بنزويك، وماليك هيدرازيد وفيتامين و وحتى السكريات تشجع أزهار بعض النباتات كما يوجد للأيثلين دوراً تنظيمياً في أزهار أو تكوين ثمار القطن ووجد كذلك أن معاملة هذا النبات بالإيثلين يسرع من ازهاره كما أن الإيثلين يشجع على بدء تكوين البراعم الزهرية في إنبصال الأبرس وزيادة عدد الأزهار على بدء تكوين البراعم الزهرية في إنبصال الأبرس وزيادة عدد الأزهار المؤنثة في القرعيات . وقد لوحظ توقف الأزهار في معظم نباتات النهار الطويل به لمعاملة بحمض الإبنيسك ومن المحتمل أن يكون حمض الإبنيسك هو المادة المهمة للأزهار التي تتخلق في أوراق نباتات النهار الطويل عند تعرضها لظروف النهار القصير . وتختلف استجابة نباتات النهار القصير لحمض الإبنيسك كثيراً فاذا وضعت نباتات النهار القصير تحت ظروف النهار الطويل فإن حمض الإبنيسك يشجع تزهير بعض النباتات بينما لا تتأثر بعض الأنواع الأخرى ١.

الباب الثالث

الخواص المورفولوجية والطبيعية والتشريحية للبذور

Morphological, Physical and anatomical characteristic of seeds

تعتبر البذرة الحقيقية هي البويضة الناضجة المخصبة والتي تحوى على النبات الجنينى والمادة الغذائية المخزنة وقصرة خارجية. ويتكون الجنين من غلقة او فلتتين وريشة (البرعم الجنينى) وسويقة جنينية سفلى (ساق النبات) وجذير (الجذر الاولى) وتطلق كلمة بذرة كما سبق القول اما على البذرة الحقيقية او على الثمار الجاهزة التى تحتوى على بذرة او اكثر وقد تحتوى على بعض الاجزاء الخارجية من اجزاء الزهرة هذه الثمار تصبر وظينيا بذور ويطلق عليها اسم بذور مثل البذور الحقيقية وعادة ما توجد بذرة اوحددة بداخل كل ثمرة ولذلك يمكن اعتبار أن التكاثر يكون بالبذرة الحقيقية .

وتختلف بذور المحاصيل كثيرا فى الخواص المورفولوجية والتركيبية والطبيعية التشريحية الكيماية ويزداد هذا الاختلاف بين الانواع المختلفة فى المائلات النباتية المتعددة ويمكن ان يعزى اختلافات البذور .

Seed variability

الى { مجموعات كالآتى :

أ - الاختلافات الخارجية (External variation)

تختلف البذور خارجيا فى الشكل والحجم وسطح البذرة واللون حيث تعتبر من أهم الخواص المميزة فى البذور وقد توجد لبعض البذور اختلافات قليلة Srenospermous وبعضها لها اختلافات كثيرة Euryspermous وقد يكون حجم البذور كبيرا جدا او صغيرا جدا وفى هذه الحالة تعتبر هذه النباتات اولية مثل معظم الاشجار الخشبية وقد توجد على سطح البذور اجزاء اضافية زائدة مثل الاجنحة والشميرات وتنوعات واشواك وعقد درنسية .

ب - الاختلافات الداخلية : Internal Variation

تختلف البذور داخليا فى شكل الجنين وحجمه ووضع كمية الغذاء المخزن كما تختلف شكل الفلتات ووجود وعدم وجود الاندوسبرم وكذلك تختلف شكل القصرة والطبقات والخلايا وتغلظها فى الانواع المختلفة .

ج - الاختلافات الفسيولوجية : Physiological Variation

تختلف كمية المواد الغذائية واسماها المواد الكربوهيدراتية الموجودة بداخل البذور والتي تحتاجها البذرة حتى تثبت والبشره حتى تنمو وقد يخزن هذا الغذاء اما بداخل الاندوسبرم او بداخل الفلقات كما سبق القول وقد تستعمل هذه المواد الغذائية اما محطه بواسطة الاندوسبرم او لا ثم يستفيد منها الجنين بعد انتقالها له او تنتقل الى الجنين وتحلل بواسطة الجنين او قد تتحلل هذه المواد وتمتص بواسطة الجنين قبل نضج البذور مثل الفاصوليا والبسلة وعبد الشمس او لا تتحلل هذه المواد الغذائية للأبسط ان يمتص البذور في الماء وتنتشر مثل حيوب القمح والذرة والشعير وقد تظهر فلقات بعض البذور عند انباتها وتعتبر في هذه الحالة بالاوراق الاولية وتقوم بعملية التمثيل الكربوني وتسمى Epigeous او قد تظل تحت سطح التربة وتسمى Hypogeous

د - الاختلافات الكيميائية : Chemical Variation

تختلف البذور كميائيا تبعاً لنوع المادة الغذائية المخزنة وقد تختلف في كمية الكربوهيدرات والزيوت والبروتينات والسكريات . . .

الخواص المورفولوجية للبذور : Morphological characteristic

تختلف بذور المحاصيل كما سبق القول فيما بينها طبقاً لصفات ومظهرها الخارجى كما تختلف في الحجم والشكل واللون والعلامات الظاهرية . وتعتبر هذه الاختلافات ذات أهمية عند تمييز البذور بين الأنواع وحتى داخل النوع بين الأصناف وقد يحتاج البحتور في بعض صفاتها المورفولوجية وتختلف في صفاتها التشريحية والكيميائية ويخضع هذا الاختلاف تبعاً للخواص التالية :

١ - شكل وحجم البذور : Seed size and shape

يقدر حجم البذور بواسطة قياس حجم معين من البذور في مخبر مدرج وذلك بحساب الزيادة في حجم السائل الموجود في المخبر نتيجة لوضع كمية معينة من البذور . ويمكن أن يقاس طول وغرض وسنك البذرة لمعرفة حجم البذرة ويعتبر طول البذرة هو الطول قياس في البذرة او هو الخط الواضح بين قمة وتاعدة البذرة فهو المقاس المتوسط او الخط المتعاند على طول البذرة أما سنك البذرة فهو القياس الذي يبين ظهر وبطن البذرة ويختلف حجم وشكل وفورمة البذرة تبعاً لكون الحجم كبير مثل حبة الذرة

او صغير مثل حبة البرسيم والكتان وقد يكون شكل البذرة اما كروى او عدسى او بيضاوى او مستطيل او غير منتظم . وتقاس اطوال البذور بولسطة الميكرومتر لاقرب ٠.١ ر جم وذلك لمسافة بذرة ويعتمد شكل وحجم البذرة اساسا على شكل المبيض وعلى الطزروف التى ثمت فيها الابناء وعلى كمية المواد الغذائية المخزنة بالبذور وعلى حجم الجنين .

٢ - لون البذرة : Seed colour

تختلف بذور الانواع المختلفة فى الوانها وكذلك بذور الاصناف المختلفة فنجد ان حبوب القمح تقريبا ذات لون واحد اما بذور البرسيم فتختلف الوانها وقد تلخذ البذور اللون الاصفر او البنى او الاخضر او الاسود او المبرقش وبذلك يمكن تمييز البذور تبعا لالوانها . ويعتبر اللون البنى والالوان المشتقة منه هى اكثر الالوان الشائعة للبذور اما اللون الاحمر والابيض فيعتبر من الالوان الغير شائعة .

٣ - درجة صلابة جدار البذرة : Seed coat hardness

تختلف درجة صلابة جدار البذرة تبعا لتركيبية وتبعا لعدد الطبقات المكونة للجدار ودرجة تظلم خلاياه وقد تكون البذرة صلده مثل بذور البقوليات لاحتواء الجدار على الخلايا المملية المظلمة وقد تكون غير صلده مثل حبوب النجيليات .

٤ - المظهر الخارجى لجدار البذرة : Seed coat surface

يختلف السطح الخارجى للبذرة فهو اما املس او مجعد وبالتالي فانه يؤثر على مظهرها الخارجى كما قد تكون عليه بعض البروزات او الاشواك او التشميرات او اجنحة او البسباسة وهذه المظاهر تغير فى شكل البذرة المورفولوجى وتساعد فى تمييز البذور .

٥ - لمعة البذرة : Seed brightness

قد يكون لغصرة البذرة لمعة مميزة خصوصا فى البذور الجديشة الحمراء وتقل لمتها فى البذور القديمة .

٦ - مكان السرة وشكلها : Hilum place

تعتبر مكان السرة فى بذور البقوليات من اهم مميزات الاصناف

والانواع المختلفة وتختلف هذه الخاصية بين البذور المختلفة .

الخواص الطبيعية والميكانيكية : Physico-mechanical characteristic

تختلف البذور فيما للخواص الطبيعية والميكانيكية التالية :

١ - الوزن الحجمي (الوزن النوعي الظاهري) :

Size weight (Density)

وهو عبارة عن وزن الحبوب التي حجمها لنرا او وزن وحدة الحجم ويعتبر الوزن النوعي هو وزن وحدة الحجم اما الوزن النوعي الظاهري فهو وزن حجم معين من البذور او وزن اللتر بالجرام او الهكولتر بالكيلو جرام وتوجد عدة عوامل تؤثر على الوزن الحجمي :

أ - التركيب الكيميائي للبذور : تكون البذور النشوية ذات وزن نوعي اعلى من البذور الزيتية وذلك لان النشا وزنه النوعي اكبر من البروتين اكر من الزيت او الدهن .

ب - بناء البذرة : يقل وجود الفراغات المملوءة بالهواء من الوزن النوعي . يعتبر الوزن النوعي للأنوسم القوي اقل من الوزن النوعي للبذرة المنفوخة اقل من البذرة الصوانية .

ج - الرطوبة : يزداد الوزن النوعي للبذرة الزيتية بزيادة الرطوبة وينقص الوزن النوعي للبذرة النشوية والبروتينية بزيادة الرطوبة (الماء = ١)

د - درجة تضيق البذرة : يزداد الوزن النوعي بزيادة التضيق . والوزن النوعي في الطور اللبني ١٥٠٠ وفي تمام التضيق ١٣٣٠ .

هـ - درجة امتلاء البذور : يزداد الوزن النوعي بزيادة امتلاء البذور .

٢ - الكثافة النوعية للبذور : Specific gravity

تتوقف الكثافة النوعية على الخواص الطبيعية والرطوبة والتركيب الكيميائي والتركيب التشريحي فتزداد كثافة الحبوب النشوية عن البذور البروتينية عن البذور الدهنية وذلك لاختلاف كثافة لنشا عن كتلة لبروتين عن كثافة الزيت .

١٣٤٨ - ١٣٦١

١٣٤٤

أقل من ١٠

كثافة النشا

كثافة البروتين

كثافة الزيت

٢ - السرعة الحرجة : Critical velocity

تعتبر السرعة الحرجة هي سرعة تيلر الهواء بالمر في الثنية الذي اذا دفع في اسطوانة من أسفل الى أعلى ليواجه البذرة المعلقة من أعلى الى أسفل تبقى معلقة وسط الاسطوانة نظرا لتساوى قوة دفع الهواء مع قوة جذب البذور الى أسفل بعامل ثقلها وتحدد السرعة الحرجة لبذور بواسطة اجهزة خاصة وعلى اساسها تصمم نفخات البذور لفصل البذور المختلفة في السرعة الحرجة . ومن المعروف ان بعض بذور الحشائش سرعتها الحرجة اقل من السرعة الحرجة لبذرة المحاصيل المختلطة بها .

جدول (٢ - ١) السرعة الحرجة لبعض بذور المحاصيل بالمر في الثانية :

القمح	٨٤ - ١٠٨	الكتان	٣٥ - ٨٥
الذرة	١٠٥ - ١٧٥	البسلة	٧ - ١٦
الارز	٨٩ - ١١٥	عباد الشمس	٧ - ١٤

٤ - معامل الطفو : Floating index

يعتبر معامل الطفو هو العلاقة بين مساحة أكبر مسطح للبذرة ووزنها بالجرام .

مساحة أكبر قسم في البذور بالمسم

اي ان معامل الطفو =

وزنها بالجرام

ويعتبر هذا التقدير مهم حيث كلما كانت مساحة أكبر مسطح للبذرة كبير وكلما قل وزنها كلما استطاعت البذرة ان تشتت بواسطة الرياح .

٥ - درجة ضمور البذرة : Shrinkage Value

يحدث ضمور للبذرة من حبسها للطبيعي اذا قلت نسبة الرطوبة نجاليا في البذرة وتلخذ البذرة شكل غير طبيعي وتكون حافتها الخارجية غير منتظمة . وتقدر درجة الضمور طبقا للمعادلة التالية :

محيط المقطع العرضي للبذرة

درجة الضمور =

محيط الدائرة المساوية لمساحة هذا المقطع

(م ٧ - البذور)

نكلما تساوى محيط المقطع العرضي للبذرة مع محيط الدائرة المسطوية لمساحة هذا المقطع كلما كانت هذه النسبة = ١ كلما دل ذلك على امتلاء الحبة أى كلما كانت هذه النسبة اقرب الى الواحد الصحيح كلما دل ذلك على زيادة قسورها.

٦ - وزن الف بذرة: Thousand seed weight.

يبين وزن الف بذرة درجة حجم البذرة ودرجة لثائها وكلما زاد وزن الف بذرة كلما زاد محصول الحبوب أو البشور تبعاً للجدول التالية :

جدول رقم (٣ - ٢) مقارنة بين وزن الف بذرة ونسبة الانبات وكيفية المحصول في عباد الشمس

وزن الف بذرة بالجرام	نسبة الانبات	كمية المحصول (كجم /)
٩٠	٩٩	٢٨٢٠
٧٠	٨٩	٢٧٥٠
٥٠	٦٨	٢٦٢٠

جدول رقم (٣ - ٣) مقارنة بين وزن الف بذرة والمحصول في القمح

وزن الف بذرة بالجرام	كمية المحصول (كجم / هكتار)
٤٠	٢٤٠٠
٣٠	٢١٣٠
٢٠	١٩٠٠

جدول رقم (٣ - ٤) مقارنة بين وزن الف بذرة وعدد الجنود وكيفية المحصول في بنجر السكر

حجم الثمرة بالم	عدد الجنود (مكافئ/هكتار)	كمية المحصول (كجم / هكتار)
أكثر من ٤	٩٤	٣٦٠٠
" من ٣ - ٤	٩٤	٢٢٢٠
" من ٢ - ٣	٩٨	٢٢٩٠
أقل من ٢	٩٨	٢٢٦٠

جدول رقم (٣ - ٥) مقارنة بين وزن مائة بذرة ووزن الاندوسبرم والجنين بالنسبة لحجم حبة التمح

وزن الجنين بالنسبة للوزن الكلى للبذرة %	الوزن الجاف بالجرام		وزن مائة بذرة بالجرام	حجم الحبة
	الجنين	الاندوسبرم بالقصرة		
٢٧.٠	١١٢٤ ر	٤٣٩٣	٤٥٠.٦	حجم كبير
٢٤.٠	٩٥٤ ر	٣٨٧٤	٢٩٦٩	حجم متوسط
٢٢.٨	٥٢٤ ر	٢٢٤٥	٢٢٩٨	حجم صغير

جدول رقم (٢ - ٦) مقارنة بين وزن الف بذرة بالجرام لبذور بعض المحاصيل

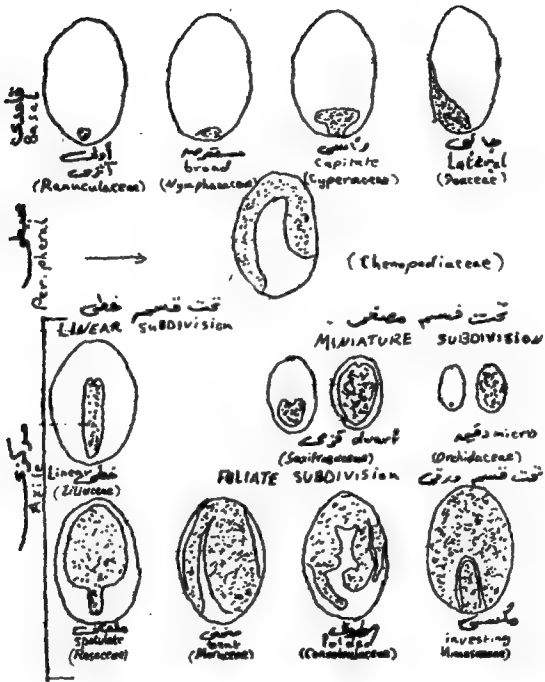
نوع البذرة	وزن الف بذرة بالجرام	نوع البذرة	وزن الف بذرة بالجرام
تمح	٢٠ - ٤٥	قول	٤٠٠ - ٦١٠
شعير	٢٠ - ٥٠	برسيم	١٨٠ - ٢٥٠
ذرة	٢٥٠ - ٣٠٠	بنجر سكر	١٧ - ٢٠

ويتل وزن الف بذرة كلما قلت الرطوبة في البذور وكلما قلت نسبة المواد الغذائية في البذور .

الخواص التشريحية : Anatomical Characteristic

تعتبر الدراسة المسببة للخواص التشريحية للبذرة بواسطة مارتن Marin من ١٩٤٦ من أهم الدراسات التي اهتمت على حجم الجنين ونوعه ومكانه وكيفية ونوع الغذاء المخزن وحجم البذرة ولقد قسم البذور الى اثني عشر نوعا تبعا للجنين كما هو مبين في شكل (٣ - ١) .

كما تختلف البذور تشريحا بين الانواع المختلفة من حيث تركيب القصرة وتركيب الفلقات والاندوسبرم وتركيب البذرة من الاتى :



شكل (٢ - ١) اشكال توضيحية لانواع البذور تعتمد على الحجم والشكل ووضع الجنين في قطاعات طولية من البذور الناضجة تبعا لمرتن (التظليل بين منطقة الجنين) .

١ - القصرة أو غلاف البذرة . Testa or seed coat

٢ - الجنين Embryo نلقة أو نلقتين ومحور الجنين

٣ - الاندوسبرم Endosperm

وفيما يلى ثلاث تركيبات شائعة لبذور :

- ١ - بذور ذات نلقة واحدة واندوسبرم مثل القمح .
 - ٢ - بذرة ذات نلقتين واندوسبرم مثل الخروع والقطن .
 - ٣ - بذرة ذات نلقتين ولا يوجد اندوسبرم مثل الفول البلدى وفول الصويا
- وتتكشف البذرة كما سبق القول من البويضة وتتكون عند نضجها من الاجزاء الاتية .

الجنين الصغير Embryo الذى يتطور جزئيا من الخلايا الجرثومية الاولى وكبة مختلفة من الاندوسبرم endosperm وقد لا يوجد الاندوسبرم (الطبقات الحلبية الخارجية واللى تسمى القصرة testa او غطاء البذرة وتشقق من اغلقة اللبويضات . كما يكون الميكروبيبل micropyle او التغير موجود ويكون فتحة صغيرة او لا يوجد ، كما قد تتواجد السرة التى تعتبر منفذ للماء وهى مكن اتصال البذرة بلحبل السرى . كما بد تتواجد الرافى raphe وهو عبارة عن امداد طوى على البذرة كما ان البسياسة Caruncle توجد فى بعض البذور مثل الخروع اساسا لهما علاقة بالبويضة .

اولا - القصرة او غلاف البذرة Testa or seed coat

يعتمد الاختلاف فى تركيب قصرة البذرة على الميزات الخاصة بالبويضة وخاصة عدد وسبك الاغلفة ونظام الانسجة الوعائية وتكون قصرة بذور نباتات مغطاه البذور جلفة تقريبا حيث ان فى معراء البذور تكون قصرة بذورها طرية .

وتتكون قصرة البذور من عددهن الخلايا المخالطة الجدر واللى لا تكون بها تجوات وتحت. عدة تغيرات فى الاغلفة الخارجية والدخلية للبويضة اثناء نضج البذرة وقد تكون هذه التغيرات فى محتويات او تركيب الجذر كما قد تضهل بعض الطبقات وقد توجد بعض الاختلافات فى كثافة التركيب الخلوى وفى توزيع المواد العضوية والمواد الملونة فى عدونوع الاجزاء الخارجية مثل لشعيرات والبروزات . وعموما فلن طبقة البشرة الخارجية ويتكون عادة

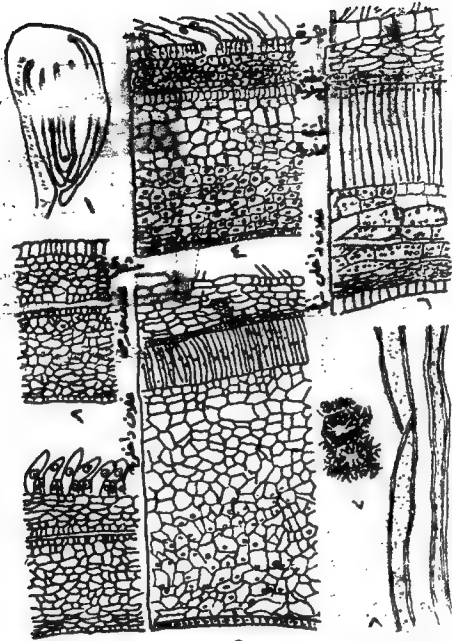
نقبة تسمى السرة عند انفصال الصل السرى كما سبق القول وفيها يلى تركيب قصرات بعض انواع البذور .

١ - قصرة بذرة القطن : Cotton seed coat

تتكون قصرة بذرة القطن والتي تمثل العائلة الخبارية من غلافين وهما اساسا الغلافين المكونين للبويضة التى هى عبارة عن بويضة *biregmie* وتتكون الغلاف الخارجى من ٤ الى ٨ طبقات ويتميز الى ثلاث اجزاء :

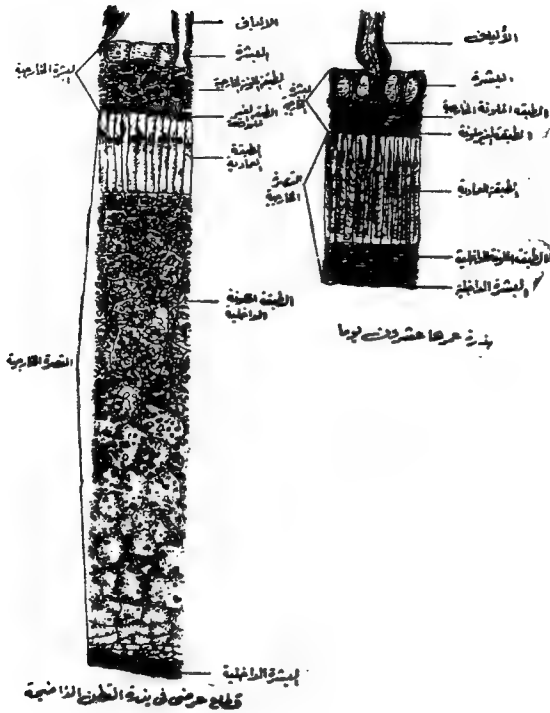
- ١ - البشرة الخارجية .
- ب - الطبقات الملونة .
- ج - البشرة الداخلية .

وتتكون الطبقات الملونة الوسطية من طبقتين الى خمس طبقات من الخلايا يمثلته بالنشا والثاني وتزداد استطالة الخلايا بزيادة نضج البذرة وقد تظل البشرة الداخلية مكونة من طبقة واحدة من الخلايا مثل *G. arbureum* و *G. herbaceum* او ينقسم الى ٢ - ٤ خلايا مثل *G. herbaceum* ويتجمع بداخلها كمية كبيرة من لانشا وتيثل الطبقة الغير ملونة (شكل رقم ٣ - ٢) ، (شكل ٣ - ٢) اما الغلاف الداخلى فيتكون من ٨ - ١٥ طبقة وتكون الخلايا فى بداية حياة البذرة مستطيلة ونحتوى على النشا فى الثلاث او الاربع طبقات الاولى بعد البشرة الخارجية بجانب احتوائها على الفاتين وتكون فى نفس الوقت ماحتنة وتستطيل خلايا البشرة الخارجية بطريقة شعاعية ويزداد حجمها اضعاف حجمها الاول ويزداد سمك جدارها وتصبح النواه والسيتوبلازم ملازمة للجدار الخارجى ويشاز الى غشوة بالخلايا المعبدة وتعتمد فى الجانب الداخلى . كما تستطيل خلايا البشرة الداخلية للغلاف الداخلى شعاعيا ويزداد سمك جدارها ولذلك تتميز قصرة البذور الناضجة من غلافين يتكون الغلاف الاول من البشرة الخارجية ثم الطبقة الملونة المكونة من ٤ - ٥ طبقات ثم المنطقة بين الملونة المكونة من طبقتين الى ثلاث طبقات اما الغلاف الثانى الداخلى فيتكون من الطبقة المعبدة ثم المنطقة الملونة الداخلية المكونة من ١٥ - ٢٠ طبقة ثم الطبقة الهيدبة وهذه الطبقة الاخيرة لها شكل خاص فى تغليفها حيث تظهر وانسححة فى البذور القديمة وتتمس النسيوية فى البذور ويتواجد الانوسوميرم ملاصق للصلب الذى يستهلكه ويصبح كغشاء رقيق بينهما يغطا الجنتين بالغذاء وتوزع الشعيرات على جميع اجزاء سطح قصرة البذرة وهى تنشا من خلايا البشرة الخارجية للغلاف الخارجى وتخرج الشعيرات عند النضج الى التيلة واللويحة . وتكون شعيرات التيلة طويلة وبخفورها دقيقة مع وجود قناة وسطية ويحدث لها التواء طرؤنى بينما شعيرات الرغيب قصيرة جدارها سميك واللقطة عقيمة .



شكل (٢) تطور قصرة بذرة القطن

- ١ - قطاع طولى فى بويضة الجنينى الناضج .
- ٢ - جزء من البويضة عند التلقيح .
- ٣ - اثنين أو ثلاث ايام بعد التلقيح .
- ٤ - خمس أو ستة ايام بعد التلقيح .
- ٥ - خمسة عشر يوما بعد التلقيح .
- ٦ - جزء من البذرة التالفجة .
- ٧ - الخلايا المعبدية فى قطاع طولى ويلاحظ تغلط الخلايا .
- ٨ ، ٩ - قيلة وزغب القطن .



شكل (٣ - ٣) قطاع عرضي في بذرة القطن عمر ٢٠ يوما وعمر ٥٠ يوما .

الكورنيكل الداخلية يملأ في منطقة الطرف الكلازي فيها القشرة اللوحية تكون اقرب للبرسيم وتوجد طبقة من الخلايا المترابطة والغنية بالتانين بين القشرة الوعائية والبرسيم.

وعندما تنضج فان جدر هذه الخلايا الثانوية تعطي تأثير دهنى موجب ولو ان بذرة البنجر تعتبر ضمنية ولكنها تحمي بواسطة القشرة التى لها جدار صلب وعموما توجد عدة بذور بداخلها القشرة الواحدة multigerm او توجد بذرة واحدة بالقشرة monogerm.

٢ - غلاف حبة القمح : wheat grain pericarp

يتكون جدار او غلاف حبة القمح مثل باقى حبوب النجيليات من جدار الثمرة وقصرة البذرة مرتبطين او ملتصقين حيث ان مناع زهرة القمح او الشعير وباقى النجيليات يتكون من عدة كرايل ملتصقة ومسكن واحد يحتوى على بويضة واحدة والتي عند اخصابها وتكشفها تكون ثمرة جافة برة .

ويتشابه غلاف الحبوب والثمار البرة ذات البذرة الواحدة مع قصرة اى بذرة في التركيب وحقبة من الشائع ان قصرة بغور هذه الثمار الجافة لا تكشف اى ميزات ميكانيكية فيها عدا اتحاد قصرة البذرة وغلاف الثمرة كما سبق القول ليكونا ثمرة جافة تسمى حبة او برة اللذان يكون منفصلتين قبل اخصاب ولكنها تكون منفصلة ويحدث تكشف اكبر للنوسيلة والاغلفة لحبة القمح البويضة من البيض ويكون جدار مبيض القمح من الطبقات التالية مبتدا من الخلق : البشرة الخارجية ، طبقة احادية الخلايا ، عدة طبقات من الخلايا البرانشيمية الغير ملونة ، نسج برانشيمي يحتوى على الكلورنيل يتكون من طبقة او طبقتين من الخلايا على سطح الحبة ومن عدة طبقات فى المنطقة ذات النجوية ثم طبقة واحدة من خلايا صغيرة تكون البذرة الداخلة كما يتصل بالنوسيلة والذي يتكون من عدة طبقات من الخلايا الرقيقة الجدار المبطنة ببشرة نوسيلة واضحة . ويبدأ التعبير فى جدار المبيض من منطقة القشرة الداخلية الذى يمتلئ جزئيا بينما يستطيل الخلايا الباقية بطريقة موازية على الجدار الطولى للحبة كما تتلخص خلاياها (شكل ٣-٥) (شكل ٢-٦) بينما تستطيل الخلايا الكورنشيمية بطريقة متعاقبة على الجدار الطولى للحبة باخفى الكلورنيل وتتمتع حبة القمح بالقدرة وقد تفرغ جزئيا البرانشيميا لخارجة من الكلورنشيا وتمتلئ الفراغات بالهواء . وقد تتواجد واحدا او اكثر من طبقات الرانشيميا فى الحبة لناضجة ولكنها تكون منفصلة ويحدث تكشف اكبر للنوسيلة والاغلفة لحبة القمح عند نضجها عما كانت فى الميفر ويحدث انفصال للنوسيلة ما عدا القشرة الخارجية اكبر حجم الابويغيم والجنين . ويحدث ضغط للبشرة الخارجية

للتبويض الى طبقة مغطاة بالكيوتيكول كما يحدث انضغاط للطبقة الداخلية للغلاف الداخلى فيها يتحول الطبقة الخارجية لهذا الغلاف الى غشاء رقيق مغطى بالكيوتيكول . لها الغلاف الخارجى فيضطر . وبلى قصرة الحبة طبقة للاتوبسيزم البروتينية وهى طبقة الايرون والتي تظلم الاتوبسيزم النشوى بداخلها وتضيق ردة التمح غلاف الحبة ووالى الاغلفة والنويسيلية وطبقة الايرون عند جرش حبوب التمح .

٤ - غلاف حبة الذرة : *Maize grain pericarp*

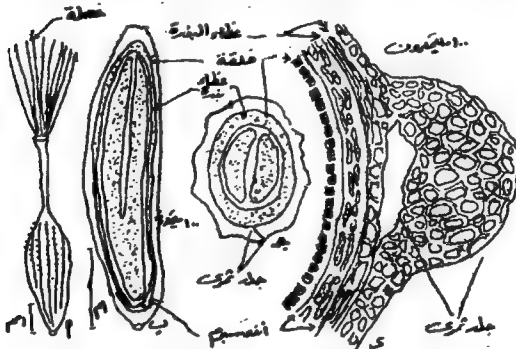
يتمثل تكسيف وتكون جدار حبة الذرة بدرجة بسيطة عن حبة التمح حيث أن الغلاف الخارجى الثمرى يكون أكثر انضغاطاً وتكون من خلايا أكثر سمكا ذات نقر فى جدرانها . بينما يظل الغلاف الداخلى الثمرى ذو جدار رقيقة وأكثر انمواجا . وتضطر اغلفة البويضة تماماً بينما تكون البشرة الخارجية للتبويض طبقة مسبكة الجدار لها بعض الخواص الدعنية ومغطاة بالكيوتيكول وتعتبر الطبقات الكيوتيكية للحبة الخارجة من التبويض ذات اهمية خاصة من حيث امتصاص الحبة للماء .

ويتمثل الكيوتيكول من الاغلفة ومن بشرة التبويسيلة الخارجية او من البشرة الخارجية لغلاف الثمرة . ويرتبط باقى غطاء الحبة مع الكيوتيكول ويشير اليه بالطبقة الشبه منفذة .

٥ - قصرة بذرة الخس وعبد الشمس : *Lettuce and Sunflower seed coat*

تمثل ثمرة الخس وعبد الشمس ثمار العائلة المركبة والتي تسمى بالسيسلاء او القنبرة وهى تتكون من ثمرة واحدة أى يعتبر ثمرة جلفة بها بذرة واحدة وهنا لا يتحد الغلاف الثمرى مع قصرة البذرة حيث أن الثمرة اصلا كرويتين ملتصتين ومسكن واحد به بذرة واحدة فى حالة السيسلاء مثل عبد الشمس او ان الثمرة اصلها كريلية واحدة من متاع عديد الكرايل منفصلة عادة فى حالة القنبرة مثل الخس . وتتكون اغلفة بويضة الخس من خلاياها من عدة طبقات من الخلايا ونجد ان التبويسيلة تمتص بسرعة أثناء تطورها الجاميطات . ويتكون جدار الثمرة من بعض الخلايا البرانشيمية المتكثرة والتي تكون ملتصقة بالبويضة . وقد تظلم بعض الخلايا الداخلية لجدار الثمرة بحيث تظهر بعض الفجوات . ويضا تكبر الثمرة بعد التلقيح والاختصاب ويزداد سمك اغلفة البويضة وتتدهور معظم الخلايا البرانشيمية التي كانت مكونة للغلاف يبقى فقط البشرة الخارجية للغلاف ويزداد سمك

جدر خلاياه وتظهر الحزمة الوعائية في منطقة بهذا الغلاف في الثمرة الجافة ويتطور الجدار الخارجى للاندوسبرم ويصبح طبقة منضغطة . ويزداد سبك خلايا هذه الطبقة ويمض الطبقات التى توجد اسفلها . ويظهر الكيونيكل بصورة واضحة بين الاندوسبرم والجزاء الباقية من الاغلفة والتي يمكن ان تكون ارتباط بين النوبيلة وكيونيكل الاغلفة شكل (٢ - ٧) .



شكل (٢ - ٧) ثمرة الخس (فقره)

- ١ - الثمرة الداخلية مع الخصلة ب - قطاع طولى في الثمرة .
ج - قطاع عرضى في الثمرة . د - جزء من جدار الثمرة .

Castorbean seed coat

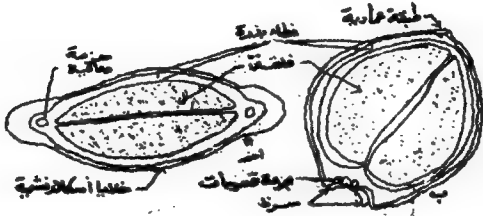
٦ - قصرة بذرة الخروع :

تتكون قصرة بذرة الخروع من غلاتين هما الغلاف الخارجى والغلاف الداخلى وينقسم الغلاف الخارجى الى ثلاثة اجزاء هما البشرة الخارجية التى تتكون من خلايا مستطيلة بها مادة طوينة وعدة طبقات من خلايا برانشية متهنكة بين طبقتى البشرة وتم البشرة الداخلية هي خلايا عادية اما الغلاف الداخلى يتكون من جزئين هي البشرة الخارجية وخلاياه مغلظة ثم طبقات متهنكة ورقية مثل الورق كما تتكون البسياسة Caruncle أثناء التطور عند انقسام خلايا الغلاف الخارجى عند الثقب شكل (٣ - ٨) .

٧ - قصرة بذرة الكرنب : Cabbage seed coat

اما الغلفة بذرة الصليبات (Cruciferae) فتكون اكثر سمكا فالغلاف الخارجى له ٢ - ٥ طبقات من الخلايا اما الغلاف الداخلى فله ١٠ طبقات .

تكون البشرة الداخلية فى بعض الانواع عبارة عن الطبقة الملونة (شكل ٢ - ٩) .



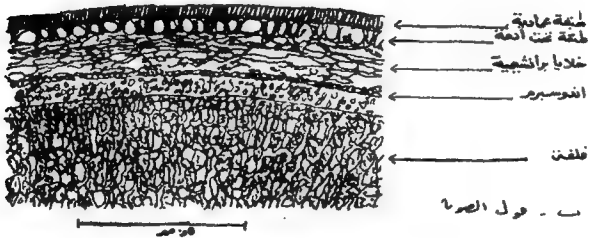
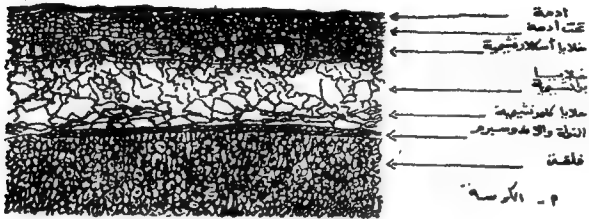
شكل (٢ - ٩) قطاع فى قصرة بذرة الكوسة وطبقة الليون أ - الكرنب ب - Sinapsis

٨ - قصرة بذرة الكوسة : Squash seed coat

وتتكون اغلفة البذرة فى الذريعات (Cucurbitaceae) من اغلفة البويضة بعد اخصابها ونسجها ورعما من ان البويضة تعتبر bitemic فان الغلاف الخارجى هو الذى يأخذ دورا كبيرا فى تكوين قصرة البذور بينما يسهل الغلاف الداخلى انشاء تكون البذرة ويحدث عدة انقباضات فى خلايا الغلاف الخارجى تكون نتيجةها تكوين خنسة يطلق طبقة البشرة وهى عبارة عن خلايا شعاعية او مستطيلة متشابهة او غير متشابهة رقيقة الجدر ذات شكل عصوى او انبوى او حلزوى او تغليف شبكى ملجن على الجدر الشعاعية وتحتوى على مادة ملونة طوها طبقة تحت البشرة وهى اما طبقة واحدة او عدة صفوف من الخلايا المتشابهة وهى تكون رقيقة او سمكة الجدر ثم يليها الطبقة السكلارنشيمية الاساسية وهى تتكون من خلايا عظيمة Osteoscleried او خلايا سكلارنشيمية قصيرة Sclereids وهى تتكون من طبقة من خلية واحدة تشبه الخلايا الشعاعية يلى ذلك طبقة برانشيمية تسمى Juncose parenchyma او aerenchyma تتكون من خلايا نجمية تشق من تحت البذرة وتوجد بها اغلغ هوائية عليها طبقة الكلورونشيميا المضغوطة ذات الجدر الرقيقة والتي تتكون من باقى طبقات الغلاف وقد توجد بها مادة خضراء اللون وتنفصل الطبقة الخارجية الصلدة من قصرة البذور فى بعض الانواع من الطبقات الكلورونشيمية الداخلية الورقية والتي تبقى مغلفة بالجنين مع بقايا النيوسيلة والاندوسبرم كغلاف رقيق اخضر فى لبذور الجافة (شكل ٢ - ١٠) ، (شكل ٢ - ١١) حيث توجد فى بشرة النيوسيلة كيوتيكل كما قد يتواجد الاندوسبرم بنسبة

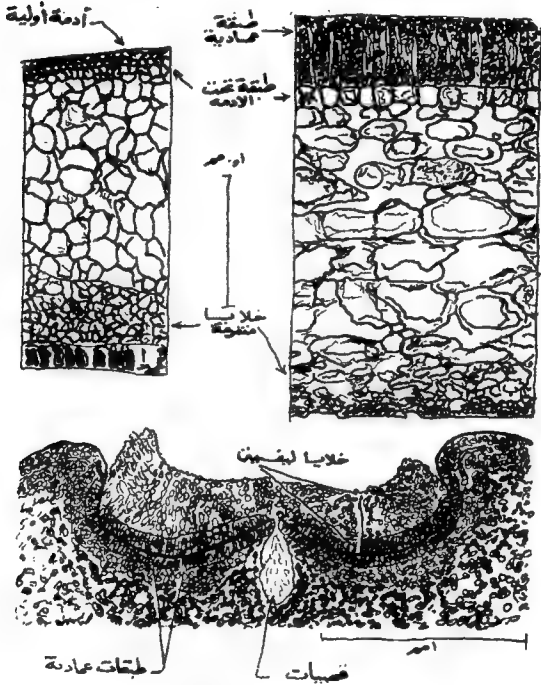
٩ - قصرة بذرة فول الصويا : Soybeen seed coat

يتلشى الغلاف الداخلى فى بذور البقوليات Leguminosae اثناء
كون البذرة بينهما يتميز الغلاف الخارجى لى جملة طبقات . وتظل طبقة
البشرة الخارجية مرتبة وتحول الى الطبقة العمادية المميزة لبذور البقوليات



شكل (٣ - ١١) ١ - قطاع فى قصرة بذرة الكوسة (القرميات)
ب - « « « « « فول الصويا (البقوليات)

(شكل ٣ - ١٢) وهذه الطبقة تتكون من خلايا اسكلارنشيمية قصيرة عبادية او عضوية وتسمى خلايا Sclereids او Macroscleried ملبيجى Mabighian cells نسبة الى من وصفها وهي عادة مستطيلة ذات



شكل (٣ - ١٢) قطاع طولى فى قصرة الفاصوليا فى عمرين مختلفين

- ١ - بذرة صغيرة غير ناضجة .
- ب - بذرة ناضجة .
- ج - قطاع فى منطقة السرة فى بذرة ناضجة .

جدر سميكة تختزل عند الحافة بواسطة شرائط داخلية سميكة وتعمس اطراف الخلايا في مادة سيوبريتة ويوجد كيوتكيل شمعى خفيف من الخارج . وتشبه هذه الطبقة العمادية الى حد ما الطبقة العمادية بالاوراق ولكنها خلايا اسكلارنشيمية لا تحتوى على مسافات بينية الجدر غير منتظمة التغطط وقد تكون سيلابوزية او ملحنتنة وتوجد في منطقة السرة (شكل ٢ - ١٢) طبقتين عماديتين تتشأ الطبقة الخارجية منها من الجبل السرى وتتميز خلايا تحت البشرة بانها تشكل الخلايا العمادية columnar وتسمى Pillar cell او hourglass cell أو خلايا عظيمة Osteosclereids تبعا لتوزيع سمك الجدار وشكل الخلية وبلى طبقة تحت البشرة طبقة من الخلايا البرانشيمية Lacunose parenchyma وهى ذات خلايا كبيرة مسطيلة فى الجزء الخارجى وخلايا صغيرة منقرطة فى الجزء الداخلى ويمتد الجهاز الوعائى من الجبل السرى حتى منطقة الكلارا حيث تتفرع كما توجد مجموعة متلاصقة من لقصيمات ذات دور غير معروف فى منطقة السرة . ولقد لغت الطبقة العمادية فى قصرة بذور البقوليات الصلدة الانتظار لان تركيبها له علاقة الى حد كبير بعدم نفاذيتها وكذلك بانباب البذرة ويعتقد ان الخط الضوئى Light line للخلايا العمادية هو المنطقة النفاذة ويحدث الخط الضوئى نتيجة للدرجة العالية من الانكسار فى خلايا البشرة .

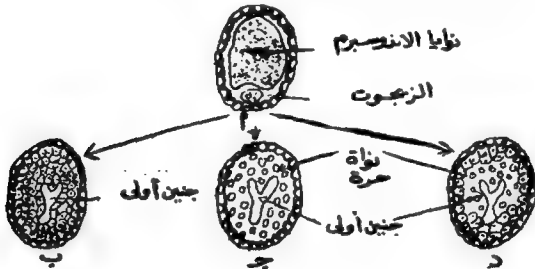
وعندما عمل قطع فى البفرة فان هذه المنطقة تترتب فى شكل خط مضمن فوق وسط كل خلية تقريبا وتتشابه مناطق الانكسار للخلايا المتجاورة فتكون خط مستمر خلال البشرة ولقد وصفت جدر خلايا الخط الضوئى باها ضفوفة وعند عمل تجارب لدخول الصبغة فى داخل البذور الغير مجروحة تبين ان الخط الضوئى يعمل كحمر لمرور الصبغة ومن هذا فان القول بان الطبقة العمادية مغطاه بطبقات من الخلايا الغير منفذة يعتبر خاطئ . وتحتوى بذور البقوليات على نسبة قليلة من الماء لا تقاثر بتغير الرطوبة فى الجو المحيط بالبذور . وتعزى هذه الدرجة العالية من انخفاض الرطوبة الى العلاقة بين القصرة لغير منفذة تماما وطبيعة السرة الصلبة حيث تعتبر السرة كصمام هرجروسكوبى . وتوجد بعض التشققات خلال تجويف السرة وهذه التشققات تفتح عندما تكون البذرة محاطة بجو جاف وتقفل عندما تكون البذرة محاطة بجو رطب ولذلك يمتنع دخول الرطوبة ويسمح فقط بقد الرطوبة الداخلية .

وتعتبر عدم نفاذية قصرة بذور البقوليات من أهم العوامل التى تؤخر الابتناء وقد توجد بعض الطبقات التى تكون مغطاه بالكيوتكيل والتى كانت اصلا فى البويضه واستمرت حتى تكون البذور حيث يمكن تمييز من ٢ - ٢ طبقات من الكيوتيل فى الاغلفة والنويسيلة لذلك يحاط الاندوسبيرم والجنين فقط بطبقة كيوتيكلية من جميع الجهات فيها عدا منطقة السرة .

وقد تظل على سطح البذور علامات مختلفة الشكل تميز بذور اسوح الواحد مثل العقد والخطاطيف وهي امتدادات او تحورات لخلايا بشرة القصرة وقد تشترك خلايا من تحت البشرة في تكوين هذه البروزات ومن الامثلة على هذه الامتدادات شميرة القطن (الليفة) التي تظهر على اغلفتها .

ثانيا - الاندوسبرم : Endosperm

يعتبر الاندوسبرم هو النسيج الذي يتميز به بذور نباتات مغطاه البذور حيث تنفج نواه الاندوسبرم من اتحاد نواتى الاندوسبرم المزدوجة مع نواة كثرية من انطوية حبة اللقاح ويتكشف لنسيج الاندوسبرمى كنتاج للانقسامات المتكررة لنواة الاندوسبرم الثلاثية وتأخذ نشأة الاندوسبرم ثلاثة انماط اساسية شكل (٣ - ١٣) .



شكل (٣ - ١٣) انواع تطور الاندوسبرم :

- ١ - البورصة بعد الاخصاب تبين نواة الاندوسبرم الاولى والزيجوت .
- ب - الاندوسبرم الخلوى . cellular endosperm
- ج - الاندوسبرم النووى . Nucleular endosperm
- د - الاندوسبرم الهلوبيلى . Helobial endosperm

١ - الاندوسبرم النووى : Nucleur Endosperm

وفيه ينقسم نواة الاندوسبرم الاولى عدة انقسامات حرة وتتضاعف دون ان تتبع ذلك انقسام مباشر فى الخلية .

٢ - الاندوسبرم الخلوى : Cellular Endosperm

وفيه يرتبط انقسام نواة الاندوسبرم الاولى بانقسام الخلية ويتبع ذلك تكون جدر الخلايا .

٢ — الاندوسبرم الهلوبيل : Helobial Endosperm

وفيه تنقسم نواة الاندوسبرم الاولى مع تكون قسمين غير متساويين ويكون القسم النقيري اكبر من القسم الكلازى وتحدث عدة انقسامات نووية حرة فى القسم النقيري ولكنه فى النهاية يكون خلوى اما بالنسبة للقسم الكلازى فان النواة تنقسم او لا تنقسم . ولقد سُمى هذا النوع بالاندوسبرم الهلوبيل وذلك لانه يحدث عادة فى رتبة *helobiades* هو يعتبر انقسام وسطى للاندوسبرم بين النووى والخلوى وهى توجد فقط فى نباتات ذات الفلقة الواحدة .

ويرتبط الاندوسبرم النووى ببعض الخواص الخضرية الاولى المختلفة والمميزات لزهريه ولقد تبير وجود ارتباط موجب ايضا بين النظام النووى لتطور الاندوسبرم وبير شكل الثقوب فى الصفائح المثقبة للخشب . كما توجد النيوسيلة بكية كبيرة فى البذرة ويتكون كيس جنينى *The caecum* نتيجة لهدم بعض خلايا النيوسيلة عند امتداد الكيس الجنينى فى الطرف الكلازى وينحى الجنين والذى يملأ الكيس الجنينى حول الجزء المتبقى من النيوسيلة والتي تصبح الأُمسجة المخزنية وتسمى البرسبرم ويخزن الاندوسبرم الى غشاء رقيق عند الطرف النقيري للكيس الجنينى ويختلف تركيب الاندوسبرم المتطور الكامل فقد تكون خلاياه رقيقة الجدر والنسرح ذو فجوات كثيرة ولا يخزن غذاء فى هذه الحالة فان الجنين يستهلك هذا الاندوسبرم جزئيا او كليا اما بالنسبة للاندوسبرم المخزن للغذاء فان خلاياه قد تكون رقيقة او سميكة الجدر وعادة فمن القاعدة ان خلايا الاندوسبرم لا يوجد بينها مسافات بينية ، وينقص الاندوسبرم الناضج فى بعض الحشائش جدر الخلايا ويكون له كثافة كبيرة .

وتخزن المواد للغذائية اما فى خلايا الاندوسبرم البراشيمية (نو القوة الثلاثية) او فى خلايا البرسبرم (نو النواة الثنائية) وتسمى البذور التى ينقصها الاندوسبرم او البرسبرم عند نضجها بالبذور اللاندوسبرمية او *Exalbuminous* وهى مشتقة من بياض البيض وفى هذه

الحالة فان الجنين هو الذى يكبر ويملا البذرة وتمتلئ بالمواد الغذائية وفى هذه الحالة فان الفلقات هى التى تخزن المواد الغذائية . اما البذور التى تحتوى على الاندوسبرم والبرسبرم فتسمى وفى هذه الحالة *Albuminous* فان الجنين يختلف حجمه تبعا لحجم الاندوسبرم وتعتبر بذور نباتات ذات الفلقة الواحدة من البذور الاندوسبرمية .

وتخزن فى الاندوسبرم عدد كبير من المواد الغذائية ويعتبر النشأ هو اهم المواد لكربوبيداراتية المخزنة فى الحبوب النشوية شكل (٣ — ١٤)

وقد يرتبط النشا مع مواد غذائية أخرى مثل البروتين والزيت والدهون . وتوجد حبيبات النشا فى بلاستيدات احادية او متضاعفة ولو ان النشا الموجود فى النجيليات لا يوجد فى البلاستيدات وتوجد حبيبات النشا فى صورتين احدها صغيرة والاخرى كبيرة فى حبوب النجيليات . ويعتبر الهيميليلوز المكون الكربوهيدراتى لجدر الخلايا وهو يعطى ماتوز وسكريات احادية عديدة عند تحلله . يشبه الهيميليلوز الذى يسمى أميلويد amyliod النشا فى انه يكون باللون الأزرق بالمعاملة باليود . ولقد وجد اميلويد فى جدر الاندوسبرم وفلقت بعض الانواع ويتواجد البروتين فى البذور فى شكلين أولهما الجلوتين وهو ذو تركيب غير مبلور وثانيهما حبيبات الاليرون التى تتكون من مادة بروتينية متبلورة وجسم كروى (مادة عضوية مرتبطة مع فوسفات مزدوج مع الكالسيوم والمغنسيوم) . ويظهر الجلوتين شائعا فى الخلايا المحتوية على نشا فى حبوب النجيليات . وتوجد حبيبات الاليرون فى جميع خلايا اندوسبرم الخروج وفى الطبقة الاليرونية لحبوب النجيليات . وتعتبر بذور البقوليات هى أكثر البذور احتواءا على كميات كبيرة من البروتين وتعتبر خلايا الاندوسبرم أو البرسبرم فى كثير من بذور العائلات المختلفة وخاصة النجيلية غير حى حيث تتلاشى النواة من الخلية بينها طبقة الاليرون تعتبر حية وتعتبر خلايا اندوسبرم العائلة الرمرامية والفرجسية والزنبقية حى بينما خلايا البرسبرم غير حى . وتحتوى اندوسبرم بعض النباتات مثله مثل الجنين على الكوروبلاستيدات . ويمكن ان تستعمل حبيبات النشا والبروتين من ضمن الصفات المميزة عند دراسات تقسيم النباتات . وتستجيب خلايا الاندوسبرم فى الشعير لهرمون حمض الجبرليك الذى ينتج بواسطة الجنين بافراز انزيم الفا اميلاز . وتتواجد حبيبات الاليرون والسفيروسومات فى خلايا الاليرون كما تتواجد الشكة الايتوبلازمية بكمية وافرة . كما . توجد بوليبيوسومات فى الخلايا . ويوجد تركيب اندوسبرى غير مألوف فى بعض حبوب النجيليات كالحناثش وهو اندوسبرم تشوى . غير حى غنى بالزيت وفى الانواع التى تحتوى على هذا الاندوسبرم فان القصعة تحل سحور يمتد بداخل الاندوسبرم وخلايا الطبقة الطلائية تكبر الى شعيرات طويلة .

ويعتمد عموما تطور الجنين على وجود الاندوسبرم خصوصا فى الانواع الكاذبة الجايطة pseudogamous والتى تتحول فيها خلية البضة الى جنين بدون اخصاب . ويتم هضم المواد الغذائية فى الاندوسبرم بواسطة لجنين بخطوات معقدة حيث تتحول فيها الى صورة بسيطة جذبة تستهلك اثناء الانبات . وقد تبين بالدراسة على المادة الحية ان البلاستيدات الخضراء توجد فى الاندوسبرم وفى الجنين .

ثالثا - الجنين : Embryo

تطلق كلمة جنين في علم النبات على الجرثومة الخضرية في البذر . كما تطلق كلمة جنين حسب Wardlaw ١٩٥٥ على أي نبات في المراحل الأولية من تكوينه ونموه .

ويتكون الجنين من محور الجنين Embryo axis او محصور السويقة الجنينية السفلى الجديري hypocotyl-root axis والتي تدخل على احد جانبيها مرستيم الجنر وعلى الجانب الاخر الفلقة او الفلقتين ومرستيم السويقة . ويوجد في بعض الاحيان بالجنين برعم السويقة والذي تسمى : epicotyl وبرعم الجذير الاولى primordial root او الجذير وعادة ما يتكون غمد الجذير الذي يحيط بالجذير . ولا يوجد في جنين بذرة الفوا ، السوداني برعم سويقي ورقي فقط ولكن يوجد ايضا برعمين للسويقة في منطقة محور الفلقات . ويحتوي جنين العائلة النجيلية على عدة اجزاء بما فيها الجنينات الاولى .

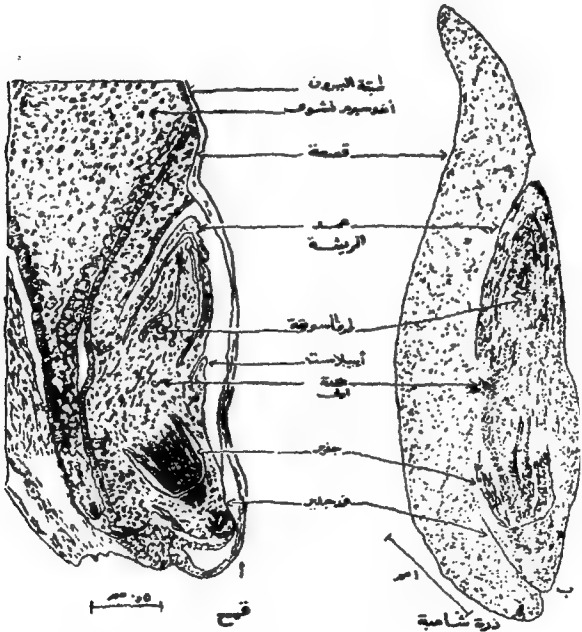
١ - جنين ذو الفلقة الواحدة : Monocotyledon embryo

يوجد الجنين في بذور ذات الفلقة الواحدة متاخم للانوسيرم ومضغوط بواسطة الفلقة لضخامة (القصعة) ويحمل محور جنين القمح القصعة في جانب واحد ويوجد الجذير مغطى بقمد الجذير Coleorhiza عند الجذير والذي يتكون من المعلق والسويقة الجنينية السفلى والريشة مغطاه بقمد الريشة Coleoptile عند قطب الريشة وتتكون غمد الريشة كحمو مسير . وايضا كابتداد للمعلق Suspensor في الاجنة الصغيرة وتوجد العقد الفلقية Cotyledonary node فوق الجذير ويوجد نمو صغير فوق غمد الجذير يسمى الايبلاست في الجانب المقابل للقصعة ويعتبر في بعض الاحيان ككثير للفلقة الثانية . ولا يحتوي جنين حبة الذرة على الايبلاست بينما تتكون الريشة من عدة اوراق اولية وحيث ان الجذير يمتد اسفل فلقة القصعة حيث تعتبر القصعة هي الفلقة فان السويقة الجنينية السفلى تكون غير مميزة وتوجد بعض الجذور الاولى فوق هذه العقدة . وتسمى الجزء من المحور الذي يوجد بين عقدة القصعة Scutellar node وغمد الريشة بين العقدتين Internode حيث تعتبر اول سلامية او السويقة الجنينية الوسطى Mesocotyl بينما السويقة Coleoptile اول ورقة اولية (كما يبين شكل ٣ - ١٥) ، (٣ - ١٦) للقمح والذرة والبصل .

ب - جنين ذو الفلقتين : Dicotyledon embryo

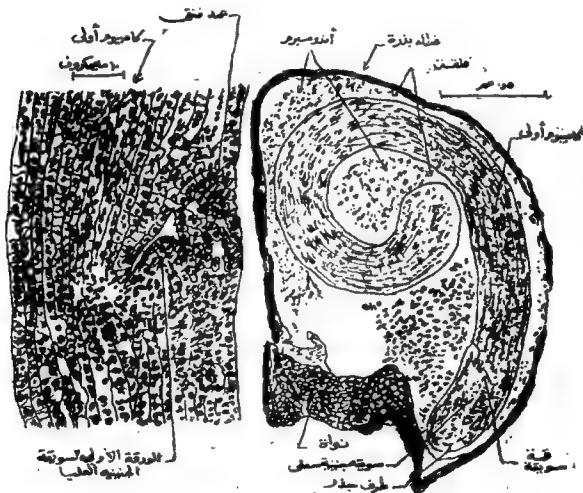
تعتبر الاجزاء الاساسية في جنين ذو الفلقتين محصور الجبين

Embryo axis والورقتين الفلقتين الاولتين **Cotyledons** وحيث ان محور الجنين يوجد اسفل الفلقتين وفيمكن ان يطلق عليه السويقة الجنينية السفلى **Hypocotyl** ويحمل محور الجنين في آخره الجذير الاولى للنبات وهو عبارة عن مرستيم قمى للجذير مغطى بالقلنسوة **root cap** وقد يتكون الجذير في الجزء السفلى من المحور وقد يكون مميز قبل از نبت البذرة وقد لا يكون التمييز واضح هل هو جذير او مرستيم قمى وفي هذه الحالة يسمى محور السويقة الجنينية السفلى للجذير **Hypocotyl root axis**



شكل (٣ - ١٥) قطاع طولى في كل من جيفتى (أ) القمح ، (ب) الذرة يوجد الابيلاست في القمح ولا يوجد في الذرة العقدة الاولى هي عقدة القصعة .

وقد توجد بعض الأنسجة المرسومة في الجنين الناضج على قمة المحور بين الفلتين ويعتبر هذا النسيج المرسيم القمي للسويقة المستقبلية Shoot apex وقد تتكون سويقة صغيرة ذات ورقة أولية Epicotyl أو أكثر قبل أن تنضج الجنين ويسمى البرعم المتكون ويستعمل هذا اللفظ بالتبادل مع كلمة الريشة Plumule وتحتوي الفلقات الكبيرة التي لا تنمو أثناء انبات البذرة على أنسجة ناضجة مكونة من خلايا مستديرة أو مضلعة مملوءة بالنشا أو بالليرون كما توجد بينها مسافات بينية وتبين الأشكال الآتية التركيب التشريحي لبعض البذور ١.١.

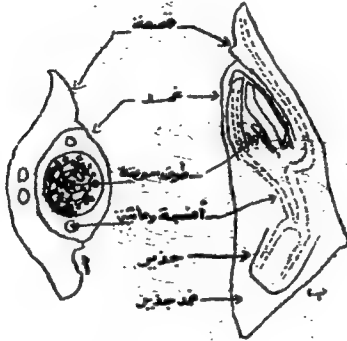


شكل (٣ - ١٦) بذرة وجنين البصل الناضج .

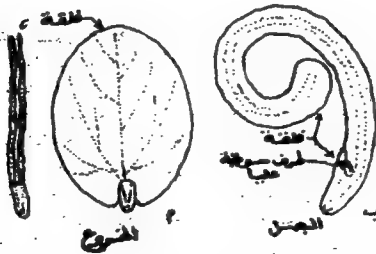
١ - قطاع طولى فى منطقة وسطية لاجنين حيث توجد الورقة الاولى للسويقة الجنينية العليا ومقنولة بالفلقة .

ب - قطاع طلى فى جنين و تنضج داخل البذرة .

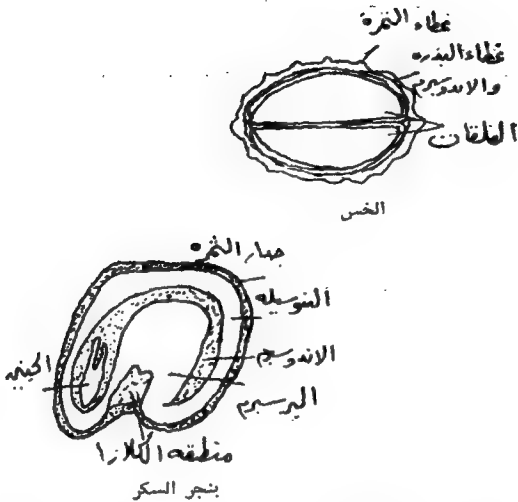
الفلق الواحدة وذات الفلقتين مثل الشمعير والخروع والطايطم والبنجيه
والخس (اشكال ٣ - ١٧ - ٢٠ - ١٨ - ١٩ - ٢١) .



شكل ٣ - ١٧ - ١ - قطاع عرضي في جنين حبة الشمعير
ب - قطاع طولى في جنين حبة الشمعير



شكل ٣ - ١٨ - ١ - قطاع طولى مار بالفلقتين في بذرة الخروع .
ب - قطاع طولى مار بالجنين في بذرة البصل .



القصرة عبارة عن هيكل من السليلوز مشبع بالجنين ويدخل الغلاف الثرى مع غلاف البذرة ليكون جدار الحبة كما فى النجيليات او قد يلتصق غلاف الثمرة مع غلاف البذرة كما فى عباد الشمس .

ويلعب غطاء البذرة دور كبير فى التحكم فى رطوبة البذرة ويعمل تجربة لدراسة تغيرات الرطوبة فى البذور وضعت ٥٠ جم حبوب قمح كاملة فى كاس ٥٠ جم حبوب قمح مقطعة فى كاس اخرى ووزنت البذور يوم يوجد تغير فى وزن البذور اما لأعلى او لأسفل نتيجة للتغيرات فى كمية الرطوبة وكان هذا واضحا فى البذور المقطعة وعندما وضعت بذور الفول فى الماء (نصف البذور بالاغلفة والنصف الاخر بدون اغلفة) وتدرت نسبة الزيادة فى وزن البذور نتيجة لدخول الماء بعد ١٢ ، ٢٤ ، ٣٦ ساعة . وكانت نسبة الزيادة فى وزن البذور نتيجة لامتصاص الماء كما هو مبين فى الجدول التالى .

جدول رقم ٢ - ٧ نسبة الزيادة فى وزن البذور فى الأزمان المختارة فى وجود الغطاء او عدمه .

وجود غطاء للبذرة	عدو وجود غطاء
بعد ١٢ ساعة	٥٥٧
بعد ٢٤ ساعة	٨٤٥
بعد ٣٦ ساعة	٨٩١
٨٣٤	
٨٥١	
٨٩١	

ويمكن من هذا الجدول ملاحظة أن البذور تمتص الماء السريع عندما تتنزع منها الاغلفة ولا تمتص القصر الماء من جميع اجزائها بسرعة واحدة فأكثر منطقة تمتص الماء هى المنطقة التى فى الجنين بالنسبة للحبوب ومنطقة السرة والنقى فى البقوليات .

ويمكن تلخيص وظائف اغطية البذور فى الآتى :

- ١ - حماية البذور من تأثير الميكروبات الضارة .
- ٢ - حماية البذور من دخول الامتات والحشرات .
- ٣ - حماية البذور من تأثير الكيمويات مثل الكحول والفقورماتين .

٤ - حماية البذور من الاضرار الميكانيكية .

٥ - تنظيم خروج دخول الماء والغازات من وإلى البذرة .

٦ - تساعد على انتشار البذور عند دخول الزوائد والخطاطيف والاشواك .

٧ - تساعد في عملية تنظيف التكاوي لاختلاف القشرة والزوائد الموجودة

عليها .

تليها : الاندوسبرم : Endosperm

توجد المواد الغذائية في البذور الاندوسبرمية في الاندوسبرم او في البذور الاندوسبرمية في الفلقات وقد يمثل البرسبرم في بعض البذور بالفساد . ويشغل الاندوسبرم جزء كبير من البذور في حالة البذور الاندوسبرمية مثل ذلك الحاصل في النجيلية مثل القمح ولذلك يزداد وزن الاندوسبرم من بقى اجزاء البذرة كما في الجدول التالي :

جدول رقم ٣ - ٨ مقارنة بين وزن اجزاء حبة القمح والبذرة

حبة البذرة	حبة القمح	
٦٨ - ٦٩ %	٨ - ٩ %	غلاف الحبة
١٢٦ - ١٢٧ %	٩ - ١٠ %	طبقة الابرور
٨٥٦ - ٨٥٧ %	٨٥ - ٨٦ %	الجنين
		الاندوسبرم

وفي حالة تخزين المواد الغذائية في الفلقات فيكون وزن الفلقات اكر اجزاء البذرة كما في الجدول التالي :

جدول رقم (٤ - ٩) مقارنة بين اجزاء ثلاثة احجام لبذرة النول

حجم صغير	حجم متوسط	حجم كبير	
٨٣٩ %	٧٧٤ %	٦٨٤ %	القشرة
١٢٢ %	١٠٦ %	٨٧ %	محور الجنين
٩٠٢٨ %	٩١٢١ %	٩٢٤٠ %	(الريشة والجنين) الفلقات

وتوجد المواد الغذائية في البذرة بنسبة ٨٠ — ٩٠٪ من وزن البذرة
اى كان مكانها وتمت البذرة البادرات بالمواد الغذائية المخزنة واذا فصل محور
الجنين من المواد الغذائية وزرع بمفرده فان البادرة تموت ولا يتكون الا اذا
نمى محور للجنين على بيئة مغذية وقد تكون للفلقات مائدة اخرى معنسة
يكون الانبات هوائى فان البادرة التى تحمل الكلورفيل فى الاوراق الفلقية
تقوم بعملية التمثيل الكربونى وكلما زادت كمية الواد الغذائية كلما زادت
ثقل البذرة وحجمها .

ثالثا — الجنين :

يعتبر الجنين من اهم اجزاء البذرة والتى تكون بعد ذلك نبات جديد
وبالتالى يحفظ النوع وتوجد بعض البذور التى لا تحتوى جنين وتسمى البذور
الجنينية وهذه البذور لا تعطى البادرات ولا نباتات اخرى وتوجد هذه
الظاهرة فى بعض بذور العائلة الخيلية مثل الجزر . وتصل البذور الت
ليس بها جنين بصعوبة لصغر حجم الجنين بعكس البذور التى فقدت جر
من الاندوسبرم بسهولة لكبر حجم الجنين . وعموما البذور التى لا تحتوى
على جنين تعتبر مائدة خاملة رغم انها تحتوى على نشا وبروتين ودهون
وعناصر معدنية الا انها لا تعتبر بذور وتعطى البذور التى تحتوى على اجنة
طبيعية كاملة الفسج نباتات صحيحة .

ويوجد جنين واحد فى كل بذرة من المحاصيل الحقلية ونادرا ما تحتوى
حبة النجيليات على جنين ويتكون الجنين من الجذير والريشة والفلقات .

الباب الرابع

الخواص الكيميائية للبذور

يعتبر معرفة التركيب الكيماوى للبذور من الاهمية وذلك لصدده اسباب اولهما ان البذور من اهم مصادر الغذاء للانسان والحيوان وثانيهما لانهم من اهم مصادر المواد الطبيعية الطبية والادوية وثالثهما لاحتوائهم على المواد الايضية التى تؤثر على تغذية الانسان والحيوان ورابعهما لاحتوائهم على المواد الغذائية والمواد المنظمة للنمو التى تؤثر على انبات البذور وقوة البادرة وطول فترة حياة البذور اثناء التخزين على الاستعمالات الصناعية والزراعية للبذور .

وتخزن البذور المواد الكربوهيدراتية والزيوت والبروتين والمواد المعدنية وبعض منظمات النمو . وتقل المواد المعدنية في البذور من الاجزاء الاخرى من النبات وهى تتركز عادة في قصرات البذور . وتعتبر بذور القطن والفول وعباد الشمس وفول الصويا وحبوب التجيليات ذات الغلاف من البذور التى تحتوى على نسبة كبيرة من المعادن .

ويتحدد التركيب الكيماوى للبذور واسطة العوامل الوراثية ولذلك توجد فروقات كبيرة بين الاصناف المختلفة والانواع المتباينة ولذلك يستطيع علماء التربية خلال عمليات الانتخاب والتجهين الى رفع القيمة الغذائية للبذور وامكن استنباط اصناف جديدة مرتفعة الجودة من الكتان وفول الصويا والذرة العالى فى الليسن والقمح والذى ادى الى رفع قيمتها عن الاصناف السابقة . وكما تؤثر العوامل البيئية والعمليات الزراعية في تغير التركيب الكيماوى للبذور فلقد بينت بعض الابحاث ان بذور فول الصويا ترتفع بها نسبة الزيت اذا زرعت مبكرا بينما تتناقص تدريجيا مع الزراعة المتأخرة وتزداد نسبة البروتين بحبوب الذرة عند اضافة مستوى اعلى من السماد النتروجينى مع قلة الكثافة النباتية . واوضحت نباتات الارز نفس الاتجاه فلقد ازدادت نسبة البروتين الحبوب عند بقصر كمية التقاوى . كما يتناقص المحتوى النتروجينى لحبوب القمح والذرة الرفيعة الناضجة بزيادة كمية المياه المضافة اثناء نمو الحبوب .

ويمكن تقسيم المواد الكيماوية الموجودة في البذور الى مجموعتين اساسيتين :

١ - المكونات المادية الطبيعية التي توجد في اى جزء نباتى آخر .

٢ - المكونات التخزينية والتي توجد في البذور بكميات كبيرة جدا .

كما انه توجد بعض المواد الثانوية الاخرى في البذور . ومعظم المواد التي توجد في البذور لا تختلف في تركيبها الكيماوى عن المواد التي توجد في الاجزاء الاخرى فيما عدا بروتين البذور الذى يختلف في تركيبه الكيماوى وخواصه عن النباتات الاخرى . كما ان وجود كمية كبيرة من اللبيدات في البذور يجعلها تختلف عن الانسجة النباتية الاخرى حيث يقل وجود اللبيدات فيها فيما عدا بعض الثمار .

ويمكن تقسيم البذور الى البذور التي تحتوى على الكروايدرات كمادة مخزنة أساسية والى البذور التي تحتوى على البروتينات كمادة مخزنة والى البذور التي تحتوى على اللبيدات كمادة مخزنة وتمثل البذور التي تحتوى على اللبيدات نسبة كبيرة من البذور التي توجد في الطبيعة وتعتبر بذور فول الصويا من البذور التي تحتوى على نسبة كبيرة من البروتين والزيت . وعموما فان البذور هي التي تستعمل في التغذية او في استخراج المركبات الكيماوية لهذا يجب معرفة تركيبها الكيماوى . والى الآن توجد معلومات قليلة عن تركيب بذور الخضار ومعلومات ضعيفة جدا عن البذور البرية .

وينحدد التركيب الكيماوى للبذور وراثيا كما سبق القول ولكنه يمكن ان تؤثر العوامل البيئية مثل الجو والتغذية للمعدنية على المواد المرتبطة بالتركيب الكيماوى ولقد بين ايفاتون ١٩٢٧ ان التركيب الكيماوى لبروتين حبوب القمح يختلف من مكان الى آخر بينما لم يختلف بروتين للبليلة ولقد أجريت برامج التربية لرفع نسبة البروتين في فول الصويا ، نسبة الزيت في الكتان ، ونسبة البروتين والنشا في القمح ولقد انتخبت وودورت وآخر سنة ١٩٥٢ بعض اصناف من الليرة تختلف في نسبة التركيب البروتينى واللبيدى حيث كانت تحتوى على ٤٧٪ زيت ، ١٠٪ بروتين ولقد استطاعوا بواسطة عملية الانتخاب المستمر بعد ٥٠ جيل ان حصلوا على اربع اصناف تحتوى على ١٥٤٪ زيت و ١٩٥٪ او ٤٩٪ بروتين وكذلك يمكن حدوث تغير في تركيب البروتين بواسطة الطفرات حيث تحصل على بروتين كان المحتوى الاثدوسبر من الببسين والكربتوفان متضاعف وبين

التركيب الكيماوى للبذور أنها تحتوى بجانب المواد الاساسية من كربو
ايدرات وبروتينات ولببيدات على مواد معدنية وثانينات ومركباتفسفورية
ولذا تقسم بذور المحاصيل من حيث تركيبها الكيماوى الى ثلاث اقسام
رئيسية :

- ١ - بذور نشوية وهى تحتوى على نسبة كبيرة من النشا .
- ٢ - بذور بروتينية وهى تحتوى على نسبة كبيرة من البروتين .
- ٣ - بذور زيتية وهى تحتوى على نسبة كبيرة من الزيت .

والجملول الآتى يبين الفرق فى التركيب الكيماوى بين الانوع
الثلاثة للبذور :

جدول رقم ٤ - ١ التركيب الكيماوى لبعض بذور المحاصيل

بروتين	زيت	كربوايدرات	رماد	
%	%	%	%	
١٠.٦٢	٢.١٢	٦٥.٨٠	٢.٥٨	حبوب نشوية (النجيليات)
٢٨.٥١	٢.٧٧	٤١.٢٠	٢.٢٢	بذور بروتينية (البقوليات)
٢٥.٠٦	٦٢.٦٥	١٢.٥٥	٥.٦٦	بذور زيتية (عباد الشمس)

كما يبين الجدول التالى التركيب الكيماوى لانواع مختلفة من
البذور لمقارنة بباين المواد الكيماوية داخل كل بذرة .

جدول ٤ - ٢ التركيب الكيماوى للاجزاء المختلفة من حبة القردة
(كنسبة مئوية)

المادة الكيماوية	الجزء الداخلى من الحبة	الاندوسبرم	الجنين	غلاف الحبة
نشا	٧٤.٠	٨٧.٨	٩.٠	٧.٠
زيت	٢.٩	٨	٢.١	١.٢
سكريات	١.٨	٨	١.٠٤	٥
بروتين	٨.٢	٧.٢	١٨.٩	٢.٨
رماد	١.٥	٥	١.١٢	١.٠

جدول ٤ - ٢ التركيب الكيماوى للبقول
(النسبة في البقول المجففة هوائيا)

ليسين	دهون	بروتينات	كربوايترات		
			سكر	نشأ	
	٥	٩.٥٠	١ - ٤	٥٠ - ٧٠	الدرة
	٢	٢.٥٠	٤ - ٦	٢٠ - ٤٠	البسلة
١٥٢	٥.٠ - ٤.٠ - ٥.٠	٢٠ - ٢٠	٤ - ٢	٨ - ٢١	الفول السوداني
	٥.٠ - ٤.٠ - ٥.٠	٢٥.٠	٢	صفر	حبّاد الشمس
	٦٤.٠	١٨.٠	صفر	صفر	الخروع
٥٧	٢.٠	٢٣.٣		٦.٠ - ٧.٥	القمح
	٢٣.٠	٢٣.٠	٢٣.٠	—	الكتان

جدول ٤ - ٤ التركيب الكيماوى لبقرة القش المجففة هوائيا
(مجم / جم)

١٦٠.٠	الوزن الجاف الكلى
٤٦.٠	الرماد
٢.٥٠	حمض فينيك
٣.٥٠	سكروز
٢.٥٠	جلوكوز
٣٧.٥٠	دهون
٤٧.٥٠	النتروجين الكلى
٣٧.٥٠	النتروجين البروتينى
١.٥٠	النتروجين الذائب
٨.٥ - ١٤.٥	الفسفور الكلى (حر ومرتب)
١٢.٥	ريبوفلافينين
٢.٩	حمض اسكوربيك
٥.٠٠	كاروتين

جدول ٤ - ٥ التركيب الكيمائى لبذور الفول

نسبة المادة الجافة فى الوزن الفص	٩٠.٢٪
نسبة المادة الجافة فى الجبن والفقات	٨٦.٢٨٪
تركيب الجبن والفقات	
الكربوايدرات	٥٦.٢٧٪
النتروجين الكلى	٨.٣٥٪
الدهن	٢.٠٢٪
حمض عضوى	١.٠١٪
رماد	٩.٢٩٪
تركيب مكونات الكربوايدرات	
هكسوز	٠.١٦٪
سكروز	٤.٠٢٪
نشأ	٤٢.٤٨٪
بكتين	١.٦٩٪
هيميليلوز	٦.٦٢٪
سيليلوز	١.٦٦٪

جدول ٤ - ٦ التركيب الكيمائى لبذور الصويا

١ - المركبات الاساسية ٪ الاساس الخالى من الرطوبة

الرطوبة	٨.٠
الرماد	٤.٦
الدهن	١٨.٠
الالياف	٢.٥
البروتين	٤٠.٠
بنتوسان	٤.٤
السكريات	٧.٠
المواد الشبيهة بالنشأ	٥.٦
الفوسفور	٠.٦٢
البوتاسيوم	١.٦٧
الكالسيوم	٠.٢٦

ب - المكونات المعدنية : الوزن النجاف للبذور المجففة هوائيا	
٢٢ر	المغنسيوم
٤١ر	الكبريت
٠٢٤ر	الكالسيوم
٢٤ر	اليود
٣٤ر	الصوديوم
٠٢٨ر	المنجنيز
٠٢٢ر	الزنك
٠٠٧ر	الالومنيوم
٠١٢ر	النحاس
٠٠٩٧ر	الحديد

ج - الفيتامينات	ميكروجرام / جم
الثيامين	١٧ر٥
ريبوفلافين	٣ر٦
بيروكسين	١١ر٨
حمض تكوتينك	٢٢ر٤
حمض بانتوتينك	٢١ر٥
انستول	٢٢٩١ر٠
بيوتين	٨ر

وعموما فان المواد الغذائية تتجمع في البذور باستمرار تكوينها وتعتبر الكربوهيدرات والبروتينات والدهون من اهم المواد المكونة للمواد الغذائية للبذور وهذه المواد مرتبطة من الناحية الكيماوية وتحتوى على العناصر الآتية كما هو مبين في الجدول التالى :

جدول ٤ - ٧ تبين نسبة العناصر في المواد الكربوهيدراتية

والبروتينية والدهنية

ك	ن	ل	ن	ك
%	%	%	%	%
٤٤	٦	٤٩	—	—
٥٣	٧	٢٣	١٦	١
٧٦ - ٧٩	١١ - ١٣	١٠ - ١٢	—	—

المواد الكربوهيدراتية

المواد البروتينية

المواد الدهنية

وتتركب البذور من المواد الكيماوية الآتية :

١ - الرطوبة

تختلف نسبة الرطوبة في البذور تبعاً لنوع وعمر البذور وطريقة تخزينها .

وتنقسم البذور الى بلور جافة وبلور نصف رطبة وبلور رطبة تبعاً لنسبة الرطوبة في البذور . وتنقسم رطوبة البذور الى عدة انواع :

١ - **الرطوبة الفسيولوجية** وهي تعبر عن الرطوبة التي توجد في البذور والتي عن طريقها تمر العمليات الفسيولوجية وحركات البلاستيدات والمصادر المعدنية والتخمرات والفيتمينات من الاعضاء الخضرية الى البذرة حيث تتجمع وتتكشف . وتنخفض درجة الرطوبة من ٨٠٪ الى ٣٥ - ٤٠٪ بزيادة نضج البذور وبالتالي تزداد نسبة المادة الجافة وتعتمد الرطوبة الفسيولوجية على انتقال المواد المعدنية في النبات وتزداد هذه الرطوبة في الطور اللبني نتيجة لانتقال المواد الغذائية بكمية كبيرة في هذا الطور وتقل في طور النضج . وقد اجريت تجربة لزراعة القمح في ثلاث مواعيد مبكرة ومتوسطة ومتأخرة وأخذت العينات على الوجه التالي :

في حالة الزراعة المبكرة	في طور النضج الكامل
في حالة الزراعة المتوسطة	في طور النضج المجبني
في حالة الزراعة المتأخرة	في طور النضج اللبني

وبين الجدول التالي نسبة الرطوبة في الحبوب في الاطوار الثلاثة السابقة ومدى تغيرها أثناء طول النهار عندما اخذت العينات في حوالي الساعة ٩ ، ١٢ ، ١٥ ، ١٨ ، ٢٠

جدول ٤ - أ - التغيرات في نسبة الرطوبة بالحبوب في مواعيد مختلفة

مواعيد أخذ العينات (خلال اليوم)					مواعيد الزراعة	طور اخذ الحبوب
٩	١٢	١٥	١٨	٢٠		
١٨٠٢	١٥٥٥	١٥٤٤	١٢٧٧	١٢٠٩	زراعة مبكرة	طور النضج الكامل
٤٥٧٧	٤٤٠٦	٤٤٧٧	٤٢٤٤	٤٤٠٩	زراعة متوسطة	طور النضج المجبني
٦٢٠١	٦٢٥٥	٦٢٠٣	٦٢٤٤	٦٢٠٨	زراعة متأخرة	طور النضج اللبني

ويتضح من الجدول السابق انه في حالة الزراعة المبكرة تكون الحبوب في طور النضج الكامل ويكون الفرق في كمية الرطوبة حوالى ٥.٣٪ بين الصباح والمساء . اما في حالة الزراعة المتوسطة فان كمية الرطوبة تقل من الصباح حتى المساء حوالى ٢.١٪ ولكن بالنسبة الزراعة المتأخرة حيث تكون البذور في طور النضج اللينى فان نسبة الرطوبة لا تنفر تقريبا اثناء النهار .

٢ - الرطوبة الحصادية

وهي تعبر عن الرطوبة التي توجد في البذور اثناء الحصاد وهي تعتمد على نوع وصنف البذور وكذلك طريقة وميعاد الحصاد وهي تؤثر على حيوية البذور وكمية الرطوبة في البذور اثناء التخزين . ويمكن جمع المحصول عند وصول نسبة الرطوبة بالنبات الى ١٧ - ١٨٪

٣ - الرطوبة المخزنة (رطوبة التخزين) :

وهي الرطوبة التي توجد في البذرة اثناء تخزينها ، ويهبط الا تزيد رطوبة القمح اثناء التخزين عن ١٤٪ وفول الصويا واللوز عن ١٤٪ وعباد الشمس عن ١٢٪ والكتان عن ١٣٪ والفول السوداني عن ١٠٪ لذلك تختلف درجة الرطوبة المخزنة في البذور حسب نوع البذور . وتعتمد الرطوبة المخزنة على الرطوبة الجوية النسبية في المخزن حيث يحدث اتزان بينهما ، وتسمى درجة الرطوبة في البذور في درجة رطوبة معينة ودرجة حرارة معينة بدرجة الرطوبة المثزنة ، كما تعتبر درجة رطوبة البذور والتي تتكون في البذور في درجة رطوبة جوية نسبية ٧٥٪ هي الدرجة الحرجة لرطوبة البذور والتي عندها تزداد سرعة التنفس نسبة كبيرة ، وهي تختلف بالنسبة للبذور المختلفة .

وفيما يلي جدول يبين درجة الرطوبة في البذور المختلفة في درجات رطوبة جوية مختلفة وفي درجة حرارة ٢٥°م

جدول ٤ - ٩. نسبة الرطوبة في البذور في درجات رطوبة جوية مختلفة

درجة الرطوبة الجوية النسبية %							نوع المحصول
١٠	٩٠	٧٥	٦٠	٤٥	٢٠	١٥	
٢٥.٦	١٩.٧	١٤.٢	١١.٩	١٠.٦	٨.٦	٦.٢	القمح
٢٦.٨	١٩.٥	١٤.٤	١٢.١	١٠.٥	٨.٥	٦.١	الشعير
٢٣.٨	١٩.١	١٤.٢	١٢.٩	١٠.٥	٨.٤	٦.٤	اللوز
-	-	١٣.٢	٩.٧	٧.٩	٦.٢	-	فول الصويا
٢٨.٤	١٥.٢	١٠.٢	٧.٩	٦.٢	٥.٥	٤.٥	الكتان

ولهذا تتراوح درجة الرطوبة الحرجة في البذور المختلفة كما يلي :-

قمح ١٤٦ ، ذرة ١٤٧ ، شيلم ١٤٩ ، لوز ١٤٤ ، شعير ١٤٤ ، شوفان ١٣٩

كتان ١٠٣ ، قطن ١٠٤ ، فول الصويا ١٣٢ ، عباد الشمس ١٠٤ .

وتقدّر أنّ درجة الرطوبة في البذور الزيتية أقل من درجة الرطوبة في البذور النشوية عند درجة الرطوبة الجوية النسبية الواحدة ودرجة الحرارة الواحدة ويكون ذلك لأن الزيت في البذور الزيتية لا يحتوى على ماء ولكن يخزن الماء في الجزيئات البروتينية ولذلك فإن الوزن النوعي للبذور الزيتية ينخفض في باقى البذور ، كما أنّ البروتين يحتاج الى رطوبة أكثر من الزيت لذلك فإن البذور البروتينية تمتص الرطوبة بكمية أكبر من البذور الغنية بالزيت .

وتوجد علاقة كما سبق القول بين درجة حرارة الجو ودرجة الرطوبة المتزنة في البذرة فكلما ارتفعت درجة الحرارة قلت نسبة الرطوبة ، وكلما انخفضت درجة الحرارة زادت درجة الرطوبة في البذرة .

٢ - الكربوهيدرات

تطلق كلمة كربوهيدرات على أى مركب عضوى يحتوى على : ك ، يد ، ا بنسبة ١ : ٢ : ١ ولو أن الكربوهيدرات تحتوى على عناصر أخرى مثل النتروجين والكبريت . ولذلك لا تكون هذه النسبة السائدة في هذه الحالة ولذلك فإن الكربوهيدرات لا تعتبر نواتج تحليل الكربون *Hydrates of carbon* وإنما يشترط أن يكونا *Polyhydroxyaldehydes* أو الكينونات المؤكسدة *Polyhydroxyketons* المديدة ومشتقاتهما .

وتعتبر الكربوهيدرات من أهم المركبات الضوية للنبات حيث أنّها تمثل الطاقة المخزنة التى تتكون نتيجة للضوء وعملية التمثيل الضوئى كما أنّها تدخل في تكوين الأنسجة النباتية وتساعد على نمو النباتات كما أنّها تعتبر الهيكل للكربونى لحظم لأنّ كل المركبات الضوية في النبات . وتنقسم الكربوهيدرات الى ثلاث مجموعات عسيرة وهى

Monosaccharides	السكريات الاحادية
Oligosaccharides	والسكريات الاوليجية
Polysaccharides	والعديدية

١ - السكريات الاحادية :

وهي السكريات البسيطة أو اقل الكربوهيدرات تعقيدا ولا ينتج منها عند تحليلها كربوهيدرات بسيطة أخرى وتعتبر هي الوحدات البنائية للمجموعات الأخرى من الكربوهيدرات . وتعتبر السكريات التابعة لهذه المجموعة من السكريات المختزلة Reducing sugars حيث أنها تحتوي على مجموعة الذهب أو مجموعة كيتون مختزلة .
وتسمى أنواع هذه السكريات تبعا لعدد ذرات الكربون المكونة للمركب

١ - الثلاثية الكربون Trioses مثل جليسر الذهب وراى
أو هيدروكس أسيتون

٢ - الخماسية الكربون Pentoses مثل الارابينوز والزيلوز
٣ - السادسة الكربون Hexoses مثل الجلوكوز
والفركتوز والجالاكتوز .

ب - السكريات الاوليجية Oligosaccharides

وهي السكريات التى تتكون من اثنين أو أكثر من السكريات البسيطة نتيجة لرابطة جلوكيدية ولذلك فهي تسمى تبعا لعدد جزيئات السكريات البسيطة :

١ - السكريات الثنائية Disacharides مثل السكروز

٢ - السكريات الثلاثية Trisaccharides مثل الرافينوز
٣ - السكريات الرباعية Tetrasaccharides مثل السناكيوز

ويعتبر السكروز من السكريات الثنائية البسيطة التى توجد فى النباتات وهو يعتبر سكر غير مختزل وهو أول سكر يمثل فى الورقة من طريق عملية التمثيل الكربوتى وتعتبر نباتات بنجر السكر وتصب السكر من النباتات التى تكون كمية كبيرة من السكروز .
وتتجمع كمية من الرافينوز فى أعضاء التخزين أى البلور أثناء نضجها وتستهلك أثناء آلياتها .

ج - السكريات العديدة Polysaccharides

وهي السكريات التي تتكون من عدة من السكريات البسيطة حيث تتكثف عند عدم استعمالها وهي تسمى تبعا لنوع السكريات البسيطة التي تكونت منها :

١ - البتوزان Pentosans مثل الارابان والزيلان

٢ - الهكسوزان Trisaccharides مثل النشا والسيلوز

٣ - الحامضية Tetrasaccharides مثل الهيميسيلوز والبكتين .

ويعتبر النشا والسيلوز من أهم السكريات العديدة التي توجد في النباتات حيث أن النشا يعتبر من الناتجات المخزنة بالنبات والسيلوز من المركبات المكونة لجدر الخلايا .

ونجد أن السكروز الذي يتكون نتيجة لعملية التمثيل الكربوني يتحول إلى نشا ويخزن فيما يسمى بحبيبات النشا في أعضاء التخزين كالبدور والدرنات والإبصال .

ويكون السيلوز حوالي ٤٣٪ من الجدار الثاقوي للخلية وترسب معه مواد أخرى غير كربوهيدراتية مثل اللجنين والسيوبرين والكيوتين

ويعتبر البكتين من أهم المواد الكربوهيدراتية العديدة التي تشتق من حمض البكتيك وهو يوجد في الصفيحة الوسطى لجدر الخلايا في صورة أملاح كالسيوم أو مغنسيوم حمض البكتيك وعند تحلل حمض البكتيك تتكون جزيئات من حمض جلاكتونيك .

ويعتبر النشا والهيميسيلوز من أهم المواد الكربوهيدراتية المخزنة للعديدة التي توجد في البذور وتتكون النشا في جميع الحبوب الغذائية وهو يعتبر مادة مخزنة غير نشطة حيث يحتاج لها في الانبات وهو يخزن في البذور على شكلين وهما الاميلوز والاميلوبكتين . كما يعتبر كربوهيدراتية مخزنة وهو يوجد عادة في جدر الخلايا للنبات ، كما أنه الهيميسيلوز (كلا من البنتوسان والهكسيوزان) كمادة أخرى يوجد على شكل مادة غذائية مخزنة في بعض البذور وهو يشمل الزيولانات والمانينات وجلاتينات وهو مادة ما يوجد في جدر خلايا الطبقات

السميكة لاندوسيرم والفطقات جفلا من النشا ، والهيمسليولوز يتكون عادة في اندوسيرم بذور النخيل ويعتبر من أهم مميزات البذور ويوجد الجنين في بقرة النخيل على شكل اسطوانى متفمس في اندوسيرم من الهيمسليولوز . كما يوجد الهيمسليولوز في فلقات كثير من البذور مثل الترمس .

كما قد توجد بعض المواد الكربوهيدراتية الاخرى في البذور كمواد غير تخزينية مثل وجود المواد الميليجينية في أغلفة البذور وهي تعتبر يورونيدات عديدة . وهذه المواد الميليجينية توجد في بعض البذور بكميات كبيرة كما قد تكون لها علاقة بانتشار البذور وامتصاص الماء أثناء الانبات . وقد توجد هذه المواد الميليجينية على سطح البذور مثل بذور *Buckhorn plantain* والتي تصبح لزجة جدا عند ترطيبها وتلتصق بأى جسم يقابلها وبالتالي فهي تساعد على انتشارها من مكان الى آخر . وتستخلص هذه المادة الميليجينية الصمغية من جدر أغشية البذور وتستهمل صناعيا . وتعتبر هذه المواد الميليجينية عبارة عن يوريدات عديدة وجلاتكو يوريدات أو مركب معقد من الجلكتوماتينات مع احماض يوريدية وهي تشبه كيمائيا المواد البكتينية والهيمسليولوزية ، وأمكن فصل بعض السكريات المختلفة مثل الهكسوزات والنتوزات من المواد الميليجينية كما قد ترتبط اليوريدات العديدة مع البروتين عادة وقد توجد بعض الالياف السليولوزية في الميليجينات .

وتعتبر البكتينات كمواد اساسية تدخل في تركيب جدر الخلية النباتية والصفحة الوسطى وتعتبر أهم المواد البكتينية الثلاثية الاساسية في البذور هي حمض البكتيك والبكتين والبروبكتين . ويتكون حمض البكتيك من سلسلة طويلة مستقيمة من حوالى ٢٠٠ جزء من فتجعة تحلل حمض حمض جلاكتو يورنيك . أما البكتين فيتكون نتيجة تحلل حمض البكتيك عند مجموعات الكربوكسيل ويكون البكتين مادة رغوية في الماء مثل الجيلاتين .

كما قد توجد بعض انواع من الماننات والجلاتكانات في بعض انواع البذور ، وقد تتكون بعض النواتج النشائية الثابتة في البذور في صورة جلو كوريد حيث يوجد الامجدالين في بذور الاونود المر وسنجرين في بذور المستارد الاسود حيث يعتبر جلو كوزيد زيت المستارد . كما تتكون بعض القلويدات والثانينات وليكوانتوسيانين في البذور كمواد جلو كوزيدية .

وتحتوى العجوب على أكبر نسبة من الكاربوهيدرات وبالذات للنشا ولذلك تسمى العجوب بـ"البذور النشوية" ولو أن البقوليات تعتبر

بذور برويتية ولكن نسبة الكربايدات ٢٠٪ إلى ٤١٪ من نسبة البروتين ٢٨٥٪ .

وكما زادت كمية الكربون في المركب كلما زاد عدد الكالورى المنطلقة .

١ جم كربايدات	تنطلق	٤٠٠٠ كالورى
١ جم بروتين	تنطلق	٥٥٠٠ كالورى
١ جم دهن	تنطلق	٩٥٠٠ كالورى

وكما سبق القول تمثل الكربايدات المادة التخزينية الاساسية في معظم البذور للنباتات المتزرعة وتعتبر للتجليات خاصة من افنى البذور في المواد الكربايدراتية واقلهم في الزيت والبروتين وتعتبر البسلة والفول والفاصوليا ذات محتوى متوسط الارتفاع في الكربايدات مع كمية متقاربة او اقل قليلا من البروتين وكمية قليلة من المواد الليدية . وتتكون السكريات الاحادية والثنائية والثلاثية والمديدة مثل الجلوكوز والسكروز والرافينوز والستاكينوز وقد تتواجد بكميات بسيطة او كبيرة تبعا للمناطق المختلفة من البلدة كما تكون نسبته منخفضة من الفراكتوزان في الشعير وبين الجدول التالى نسبة المكونات الكربايدراتية في الاجزاء المختلفة من الحبة .

جدول ٤ - ١٠ المكونات الكربايدراتية لحبوب لشعر

النسبة المئوية للكربايدات في الوزن الجاف للنسيج			
الاندوسبرم	الجنين	الجراب	
٢٤	٦٤.٠	صفر	سكروز
٠.٨	١.٠	صفر	رافينوز
٢٦	٠.٢	صفر	هكسوزات
١٧.٥	صفر	٢.٠	الجلوكان التالى
١٠	٤	٢.٦	النيروزان الكلى
صفر	٢	صفر	الجلالكتان
صفر	+	+	حمض . بورنيك
٤	٧.٠	٢.٠	السليولوز الخام

كمية الأحماض الدهنية المشبعة والغير مشبعة في الجليسيريدات ولقد بينت الأبحاث الحديثة التطيلية من وجود نسب مختلفة من الجليسيريدات الثلاثية في زيوت البلور ولقد أمكن التعرف على وجود الأحماض الأوليفيتية العديدة والاستيلينية في البلور بجانب الأحماض الغير مشبعة الأحادية والثنائية كما وجدت الأحماض الدهنية المؤكسدة. كما وجدت مواد ليبيدية أخرى في البلور مثل استرات الكحولات العالية والستروولات والفسفو ليبيدات والجليكوليبيدات والتوكوفيرولات

والجدول التالي يوضح تركيب لبيدات فول الصويا .

جدول ٤ - ١١ التركيب الكيماوى الليدى لبذور فول الصويا

الوزن الجاف للبدرة	الكمى	
	١١ - ١٣	الأحماض الدهنية المشبعة
٠٤ - ١		مرستك
٦٥ - ١٨		بالميتك
٢٤ - ٥٥		ستاريك
٢ - ٩	٨٨	أراكيديك
١١٠ - ٦٠		الأحماض الدهنية غير المشبعة
٢٥٠ - ٦٣		أوليك
أأأ		لينوليك
أأأ		تترا أوسنيك
		هكسا أوسنيك
	١٠٢ - ١٥٠	متوسط الرقم اليودى

وتم عزل زيت عالى السمية من بعض بلور النباتات حيث وجد أنها تحتوى على حمض فلورو أوليك وهذه المادة شديد السمية لدرجة أنها تسمى اسم الغبران ولقد وجد هذا الحمض أيضا في أوراق النباتات .

وتوجد الزيوت بكثرة في الجنين ويتراوح نسبتها الى ١٢٪ في الحبة الكاملة للقمح بينما تصل في الجنين الى ٩٣ - ١٣٧٪ بالنسبة للأجزاء الأخرى ويعتمد الفرق بين الزيت والدهن على كمية وجود الأحماض الدهنية الغير مشبعة وعلى نسبة الأحماض الدهنية ذات الوزن الجزيئى العالى فتحتوى الزيوت على أحماض دهنية غير مشبعة

أكثر من الدهون وتعمل الأحماض الدهنية غير المشبعة على تحسين جزيئات البروتين وبذلك تتحسن صفات الدقيق وتصبح له صفات الدقيق القوى وان إضافة ٢ ٪ حامض أوليك الى الدقيق الضعيف تحسن صفاته في صناعة الخبز ولا يجب أن تزيد هذه النسبة عن ذلك حتى لا يضعف من مطاطية البطوتين .

وتتراوح نسبة الأحماض الدهنية الموجودة في ربت جنين القمح الى ما يلى :

لينولينك	١٠ ٪	أوليك	٢٧,٨ ٪
استيريك	٩ ٪	لينوليك	٤٠,٩ ٪
بالميتيك	١٢,٨ ٪	ليجنوسيريك	٣ ٪

ويستعمل الأثير لتقدير الدهون في المعمل حيث يذاب به وفي هذه الحالة تسمى بالدهن الخام وهو يتكون من الزيت والفوسفاتيدات وحامض الفوسفوريك والكاروتينيدات والسترولات . وتحتوى بعض البذور مثل بذور الجزر على زيت اقيرى كما تحتوى بعض البذور على النباتات كما توجد بعض القلوبات . وهى التى تعطى املاح مع الاحماض . وهذه تؤثر على غذاء الحيوان والانسان . وتحتوى بذور الخروج على لريستين والريستين . وتحتوى بذور الترمس على الليونين والليوبيدين والتي تعطى طاقة ولذلك تستعمل هذه البذور في الغذاء كما تحتوى البذور على ليبيدات ذات محتوى كحولى عالى وفوسفوليبيدات .

وتعتبر الزيوت المستخلصة من البذور ذات جودة اعلى بالنسبة للصحة عن الدهون المستخلصة من الحيوانات نظرا لارتفاع الاحماض الدهنية غير المشبعة في الاولى . وتتميز البذور عموما عن الاجزاء الاخرى من النبات في ارتفاع المواد الليبيدية . ويرتبط المحتوى الليبيدى المرتفع مع المحتوى البروتينى المرتفع في بعض البذور مثل فول الصويا والفول السوداني والقمح .

ويبين الجدول التالي نسبة المواد الزيتية في المائة للجافة لبعض بذور النباتات المختلفة .

نوع البذور	نسبة الزيت	نوع الطيغور	نسبة الزيت
جوز الهند	٦٥	اللحم	٣٢ - ٤٢
الخروع	٦٠	السمسم	٥٥ - ٥٥
عباد الشمس	٤٥ - ٥٠	الذرة	٢١
أكتان	٢٠ - ٣٥	القمح	١٨
القطن	١٥ - ٢٠	بسة الحقل	١٥
الفول السوداني	٤٠ - ٥٠	الفاصوليا	١٥
اللقب	٣٠ - ٣٥	الزراي	١٩
اللوب	٤٠ - ٥٠	الارز	٢٥
يقول الصويا	١٥ - ٢٥	الخطا	١٩

وتوجد بالبلور بعض الاحماض الدهنية والمجسرة الناتجة من
تحلل المواد الدهنية وهي إما تكون شحبة أو غف مكتبة كما يوجد
الجليسرول وبعض الكحولات والتي تربط بالاحماض الدهنية لتكون
الليبيدات أو جليسيريدات ذات احماض دهنية عديدة . وبين الجدول
التالى المحتوى أو النسبة المئوية للاحماض الدهنية ونتائج بذور
بعض النباتات .

نوع البذور	لوريك	مرستيك	بالميك	سيفاريك	وليك	لينوليك	لينولينك
جوز الهند	٤٥٠	٢٠٠	٥٠	٢٠	٦٥	—	—
التخيل	٥٥٠	١٢٠	٦٠	٤٠	١٠٠	—	—
الزيتون	—	—	١٤٦	—	٧٥٤	١٠٠	—
الفول	—	—	٨٥	٦٠	١٠٦	٢٦٠	—
السوداني	—	—	—	—	—	—	—
القطن	—	—	٢٢٤	—	٣١٦	٤٥٠	—
الذرة	—	—	٦٠	٢٠	٤٤٠	٤٨٠	—
الكتان	—	٢	—	—	—	٣٧٠	—
فول الصويا	—	—	١١٠	٢٠	٢٠٠	٢٢٠	—
عباد الشمس	١٧	٢٧	٢٥٠	٢٦٠	٢٢٢٤	٥٧٥	١٧٠
—	—	—	—	—	—	—	٣٠

وتقسم البروتينات الى الاقسام الآتية :

١ - البروتينات البسيطة Simple proteins

وهي البروتينات التي ينتج عن تحليلها المائى ألفا امينو اسيد ومشتقاتها ويعتمد تقسيمها على قابليتها للدوبان فى الاحماض الضعيفة والقوية . وهي تنقسم الى الآتى :

١ - جلوبيولين Globulin وهي تدوب فى محاليل متعادلة من املاح احماض قوية وليس فى الماء مثل جليسينين Glycinin وارلين arachin وليجومين Legumin

٢ - جلوتولين Glutelin وهي تدوب فى محاليل أحماض ضعيفة او محاليل قوية . ولا تدوب فى محاليل الاملاح مثل Glutelin جلوتونين القمح وارلين Orymenin الارز .

٣ - بولامين Prolamin وهي تدوب فى محاليل كحول ايثيل ٩٠٪ - ولكن لا تدوب فى الماء وتوجد فقط فى حبوب النجيليات مثل جليادين Gliadin القمح وزاين Zein الليرة .

٤ - البومين Albumin وهي تدوب فى الماء او فى وسط حمضى خفيف وتتجمع بالحرارة مثل ليكوسينات Leucosins حبوب النجيليات وريسين Ricin الارز وليجوميلين Legumelin البلور .

ب - البروتينات المركبة Compound او المرتبطة Conjugated

وتتكون من جزء بروتينى مع مركب آخر غير بروتينى وتقسم الى الاقسام الآتية :

- ١ - النيكليوبروتين Nucleoprotein وفيها يرتبط البروتين مع حمض نيوكليك
- ٢ - جلوكوبروتين Glycoprotein وفيها يرتبط البروتين مع مواد كربوهيدراتية .
- ٣ - فوسفوبروتين Phosphoprotein وفيها يرتبط البروتين مع مواد فوسفورية .
- ٤ - كروموبروتين Chromoprotein : وفيها يرتبط البروتين مع مواد ملونة .

وكما سبق القول يعتمد تقسيم بروتين البذور الى جليوتينات والى بروتينات عدوما على التركيب الكيماوى البروتينى وعلى مدى ذوبانه وقابليته للذوبان في الاحماض والقلويات الضعيفة (١) -

ويختلف بروتين البذور في تركيبه الكيماوى عن البروتين الذى يوجد في الخلايا الاخرى . وكما سبق القول فان الكمية العظمى من بروتين البذور تعتبر غير نشطة وتعتبر كمادة غذائية مخزنة لامداد الجنين بالغذاء أثناء الانبات . بينما تمثل البروتينات النشطة نسبة بسيطة من المكونات البروتينية الكلية . ورغم ذلك فانها تعتبر من المكونات الاساسية المهمة لنمو وانبات البذور . فالانزيمات تعمل كعامل مساعد في جميع العمليات الانشائية مثل الهضم والانتقال والابتعاد للمواد الغذائية المخزنة ولا يمكن ان يحدث نمو بدونها . كما تعتبر النيوكليو بروتينات من المركبات البروتينية المهمة تلك النشطة الخيوى وهى جزيئات ذات حجم كبير فقد يصل الوزن الجزئى الى عدة ملايين وهى تتكون من اتحاد بعض النيوكليك بالبروتين . ان عبارة على جزي بروتين مركب مع سكر خماسى مع مركب نيتروجينى . خلقى اما البشريين او اليرميين . وبعض النوسيفورك . ويسمى النيوكليوبروتين بالدينوكسين حمض ديونوكليك (DNA) اذا كان السكر الخماسى ديوكسر بنتوز . بينما يسمى النيوكليوبروتين بريبو . بعض النيوكليك (RNA) اذا كان السكر الخماسى . ديونوكس . ويقوم هذين المركبين بدور فى تشكيل البروتينات . وفي تركيب . ووظيفة . والكروموزومات والناقلات والتالى الحياة نفسها .

وتخزن البروتينات في البذور في وحدات تسمى الاجسام البروتينية وهى تشابه في الشكل مع جزيئات النشا وتكون على مخطوط من البروتينات المختلفة . ويمكن تشبيهها بنوع المركبات التى توجد في الطبقة الاليومينية الالبرونية في جيوب النجيليات والتي تلعب دورا هاما أثناء الانبات ككتلة مخزون . والانزيمات المتطيل المائي التى تساعد في هدم النشا .

ولقد تمكن اسبورن ١٩٢٤ من تنقية ٤ انواع من البروتينات من القمح وقسمهم تبعاً لذوبانهم في الماء الى اثنان منهم ذات شحافات لحيوى ايضا وهما الجلوبيولين والاليومين والاثنان الاخران غير شحاطان وهما الجلوتولين والبرولامين . والحق اسبورن ان هؤلاء هم البروتينات المتواجدة في البذور .

والقمر قسم كل من كزوكز وبلوتوق ١٩٥٧ جزوئيات البذور الى البيومينات البذور وجلوبيولينات البذور وجلوتينات البذور ولايمينات البذور . ويوجد في القمح أربع أنواع من البروتينات ويكون الجلوتين والبرولامين المكون الأكبر للبروتينات ، في حين تصل الجلوبيولينات والالبيومينات الى حوالي ١٥٪ فقط من البروتين الكلى في القمح (الجلوبيولينات حوالي ٦ - ١٠٪ والالبيومينات ٣ - ٥٪) ويكون التوزيع بين البروتين النشط وغير النشط واحد في جميع حبوب النجيليات تقريبا .

وتوجد البروتينات في البقوليات بنسبة كبيرة تعادل ٣ أمثال البروتين الموجود في النجيليات . أما البذور الدهنية فتحتوى على دهن يقدر بحوالى ١٠ أمثال البقوليات والحبوب ولو أن البقوليات تعتبر بذور بروتينية ولكن نسبة الكريواترات (٤١٪ تقريبا) أعلى من نسبة البروتين (٢٨.٥٪) .

جدول ٤ - ١٤ التركيب الكيماوى لبروتين وزيت بعض البذور

نوع النبات	نسبة البروتين	نسبة الزيت
القمر	٨.٧	١.٩
الحنطة	١٠.٣	٢.٣
القمح (بدون القشرة)	٢٨.٤	٢٢.٢
المستارد البرى	٢٢.٥	٢٨.٨
الشفان	١٢.٥	٤.١
الفول السودانى (بدون القشرة)	٣٠.٥٤	٤٧.٧
اللفت	٢٠.٤	٤٣.٩
الأرز	٧.٩	١.٨
الجرأى	١٢.٦	١.٧
فول الصويا	٣٨.٩	١٨.٥
عسل النعنع	١٨.٨	٢٥.٨
القمح	١٢.٢	١.٩

وعموما لا توجد البرولامينات في البلور ذات الفلقتين عادة وقد لا يوجد الجلوتين لو قد يصل الى حوالى من صفر الى ٥ ٪ من البروتين الكلى في بلور ذات الفلقتين وتوجد عادة الالبومينات والجلوبيولينات في بلور ذات الفلقتين حيث أمكن الحصول عليها عند استخلاصهما بمحلول ملحي ساخن . كما أمكن التعرف على وجود ليجومين وفيسلين في البسلة واراكين وكوناراكين في الفول السوداني والجليسين في فول الصويا وتعتبر ليجومين وفيسلين في الفاصوليا من الجلاليكوبروتينات وهى تحتوى على سكريات طبيعية وكمية بسيطة من جلوكواميد . وعموما تتكون البروتينات المخزنة في جسيمات محددة كما سبق القول والتي يمكن تمييزها بواسطة الميكروسكوب الالكترونى .

وتحتوى بروتينات البلور المخزنة على نسبة عالية من المحتوى النثروجينى ونسبة عالية من البرولين ونسبة قليلة من الليسين والتريوفان والميثونين وتبين الجداول التالية المحتوى البروتينى لبعض بلور ذات الفلقة الواحدة وذات الفلقتين كما تبين تركيب البروتين من الاحماض الامينية المختلفة .

جدول ٤ - ١٥ تركيب الكيمىالى البروتينى لبعض البلور المختلفة

نسبة المكونات من البروتين الكلى ٪					البروتين الكلى ٪
جلوبيولين	برولامين	جلوتين	البيومين	البلور الجافة	
١٠ - ٢٠	٥٠ - ٤٠	١٠ - ٦	٥ - ٣	١٥ - ١٠	القمح
٤٥ - ٣٥	٤٥ - ٣٥	٢٠ - ١٠	٥ - ٢	١٦ - ١٠	الشعير
٥	١٥ - ١٠	٨٠	١٠ - ٥	١٤ - ٨	الشوفان
٥٠ - ٢٠	٥٠ - ٣٠	١٠ - ٥	١٠ - ٥	١٤ - ٦	الراى
قليل	قليل جدا	٩٢	قليل جدا	١٢	القرع
٥٠	قليل جدا	٢٦	٢٤	٣٣	الدخان
٩٠	قليل جدا	٩٠	قليل جدا	٢٠	القطن
قليل جدا	قليل جدا	٨٥ - ٤٥	قليل	٥٠ - ٣٠	فول الصويا
١١	قليل جدا	٧٨	١	٠	الترمس

جدول ٤ - ١٦ التركيب الكيماوى للبروتين من الاحماض الامينية

جليادين	زاین	لیجومین	چلیستن اراکین	
١٧٠	١٦٢	١٧٦	١٧٠	النتروجین الکلی
١٠	صفر	١٠	٢٧	الطیسن
٢٠	١١٥	٠	٠	الانین
٤١	٧٨	٠	٠	سبرین
٢١	٢٠	٠	٢٦	تریونین
٢٠	٢٠	٠	٤٠	فالین
٦٧	٢٤٠	٠	٧٨	لیوسین
(١٥)	٧٤	٠	٧٦	ایسولیوسین
١٦	٢٢	٠	٠	میتوئین
٢٥	٠	١٠	٠	سستین لوستین
١٢٢	١٠٥	٠	٧٠	یرولین
٦٢	٦٥	٠	١٢	فینیل الامین
صفر	صفر	١٢٢	١٠	ترتوفان
٢٢	٠	٤٢	٠	تیروسین
٢٢	١٧	٢٠	٢٢	
٢٧	١٨	١٢١	١٤٠	ارختین
١٢	صفر	٢٥	٤٦	لیسین
٢٦	٠	١٦٢	(١٦٠)	حمض اسباریک
٤٧	٢٧٠	٣٠	٢٣٨	حمض جوتامیک

كما يوجد بالبدور بعض المواد المثبطة للبروتين مثل مثبطات التربسين بقول الصويا وهى عبارة عن ببتيدات عديدة او بروتين ذو وزن جزيئى منخفض .

ومعظم البدور ما عدا النجيليات يكون البروتين جلوبولين وتختلف تسمية الجلوبولين تبعا لكل نوع من البدور .

Carrabis sativa, L.

١ - أدستين من بدور القنب

٢ - اراکین وکوتاراگین من بدور الفول السودانى

Arachis hypogea, L.

٣ - چلیستن من بدور فول الصويا *Glycine Max, Merr.*

٤ - اماندين من بدور اللوز *Pruns Amygdalus, Batsch*

٥ - لیجومین وفیسین من بدور البنسله *Pisum sativum, L.*

٦ - فاسولین من بدور الفاصوليا *Phaseolus vulgaris, L.*

والفهم دور البروتين الزيتى لانه من دراسة المعطيات البين طوية والى تسمى حببات الايزون *Allerch grains* وتعتبر حببات

الايرون من البروتينات القليلة الخلايا التي عُرِفَ عليها من قبل
وقصفت بواسطة Moo Hartig ١٨٥٥ من بعض البذور الزيتية ولما
كانت هذه الجزيئات أو الحبيبات تشبه الدقيق في مظهرها فقد سميت
الايرون حيث أن هذه الكلمة عبارة عن الدقيق باللغة اليونانية القديمة.

وتتكون حبيبة الايرون من جسم مستدير أو يضاوي الشكل يسمى
Matrix وهو عبارة عن بروتين غير متبلور ينفخس به جسم شبيه
بللوري Crystalliol عبارة عن بروتين متبلور (البيومين) كما
يوجد جسم آخر كروي Globoid عبارة عن جلوبيولين متحد مع

ملح مزدوج من الكالسيوم والماغسيوم لحمض فوسفوري عضوي وهو
حمض الفينيك . وعادة ما تكون حبيبة الايرون بمحاطة غشاء وقديكون
هذا الغشاء غير موجود في الحبوب الجافة وحديثا ظهر أن حبيبة
الايرون الجافة في الشعير وفي القطن محاطة بغشاء رقيق واحد وقد
بينت الدراسات الناتجة من استعمال الميكروسكوب الالكتروني أن حبيبة
الايرون يتكون بدخلها باستمرار فجوات البروتين في البذور الغير
ناضجة وأثناء الإنبات . وبما أن حبيبات الايرون لها غطاء خارجي
فإنها تكون منفصلة تقريبا عن السيتوبلازم حيث توجد الانزيمات المحللة
للبروتين فيه ولأنه توجد بعض الانزيمات في حبيبة الايرون . وتختلف
تركيب حبيبات الايرون بين البذور المختلفة وحتى في أنسجة البذرة
الواحدة مثل الألبوسبرم النشوي لبعض بدو والحشائش . ولقد
وجدت أجزاء مشابهة للايرون في بعض الجراثيم وأجزاء النبات الجافة
وبعض الحيوانات .

ولقد استطاع جراهام ومساعدوه ١٩٦٢ بمساعدة الالكتروفوريز
والميكروسكوب الالكتروني أن يعرفوا على وجود البروتين المخزن في
حبوب القمح في جزيئات بين خلوية منفصلة كما وجد كل من فارنر
وشدلوفسكي Schidlovsky & Varner هذه الجزيئات البين خلوية
في بذور السلة .

ولقد اقترح التشال وآخرون Altschul et al ١٩٦٤ أن
البروتين يتركز في جزيئات مخزنة بين خلوية Subcellular وسماها
Altschul

وهو من معظم بروتينات السيلور على كمية كبيرة من التروجين
الاسيدي وتتكون من ارتباط الشكل النشوي للأسبارجين
والجلوتامين في البروتين أثناء التمثيل وليس نتيجة تآثر المجموعة
الكربوكسيلية لأحماض الاسيدية مع الجلوتاميك بجانب عدة أحماض

١٢- حمض مستن كـب - كـ يد - كـ يد (ن يد) . كـ اا يد

كـب . كـ يد

١٣- حمض ميتونين كـ يد

كـ يد . كـ يد (ن يد) . كـ اا يد

١٤- حمض ميثيل الانين كـ يد . كـ يد . كـ يد (ن يد) . كـ اا يد

١٥- حمض تيروسين كـ يد . كـ يد . كـ يد (ن يد) . كـ اا يد

١٦- حمض هستيدين يد - كـ = كـ - كـ يد . كـ يد (ن يد) . كـ اا يد

كـ

ا

ا

ا

ا

ا

١٧- تريوفان

كـ يد

يدك - كـ - كـ - كـ - كـ - كـ يد (ن يد) كـ اا يد

كـ

كـ

كـ

كـ يد

ن

١٨- بروتين

يد - كـ - كـ - كـ - كـ يد

يد - كـ - كـ - كـ - كـ يد

يد - كـ - كـ - كـ - كـ يد

يد - كـ - كـ - كـ - كـ يد

يد - كـ - كـ - كـ - كـ يد

يد - كـ - كـ - كـ - كـ يد

يد - كـ - كـ - كـ - كـ يد

يد - كـ - كـ - كـ - كـ يد

يد - كـ - كـ - كـ - كـ يد

يد - كـ - كـ - كـ - كـ يد

يد - كـ - كـ - كـ - كـ يد

يد - كـ - كـ - كـ - كـ يد

يد - كـ - كـ - كـ - كـ يد

يد - كـ - كـ - كـ - كـ يد

يد - كـ - كـ - كـ - كـ يد

يد - كـ - كـ - كـ - كـ يد

يد - كـ - كـ - كـ - كـ يد

يد - كـ - كـ - كـ - كـ يد

يد - كـ - كـ - كـ - كـ يد

في عامل خاص يعرف مقدما من تحليلات سابقة لنسب الازوت في البروتين ولقد قدرت جمعية الكيمائيين الزراعيين الرسمية AOHC ان العامل ٧ هو الاصح لتقدير نسبة البروتين في القمح والذي وضع على افتراض ان بروتين القمح يحتوى على ١٦٪ نتروجين في المتوسط

٥ - المواد المعدنية (الرماد) Mineral (Ash)

توجد بعض المواد الاخرى في البلور بجانب المكونات الاساسية التي سبق ذكرها فتحتوى معظم البلور على كميات من المواد المعدنية ونسبها التريب المعدني البلور مع تلك التي توجد في جميع اصنعة النبات . وتحتوى البلور البروتينية على اعلى نسبة من الرماد (المكونات المعدنية) فيها البلور البروتينية ثم اقلها الحبوب النشوية . وتوجد بالبلور معظم المواد المعدنية الاساسية بجانب العناصر النادرة .

١ - الفوسفور :

يعتبر من أهم الظواهر الاساسية لكثير من البلور احتوائها على كمية كبيرة من الفوسفور حيث تحتل أكبر نسبة من الرماد حوالي ٢٦ ٪ تقريباً رغم ذلك فإن الفوسفور الموجود بالبلور قليل بالنسبة لاحتياجات البادرة لذلك تحتاج النباتات لتسميدها بالسوبر فوسفات . كما يعتبر من أهم مميزات البلور أن الفوسفور يوجد نسبة كبيرة منه في مركب الفيتين وهو كما سبق القول الملح الكالسيوم والمغنسيوم لانستول الفوسفات السداسية ويوجد حوالي ٥٠ ٪ من الفوسفور الكلي في بلور الحفر في الفيتين ، وحوالي ٦ - ١٠ ٪ كفوسفات حر وحوالي ٢٠ - ٢٥ ٪ في بعض المركبات الفوسفورية الأخرى مثل لانيوكليوتيدات والسكريات الفوسفورية وحوالي ٢٠ - ٢٥ ٪ في الفوسفوليبيدات والنيوكليوبروتينات . وتعتبر الأحماض النووية إلى جانب هذا من أهم المركبات التي يدخل في تركيبها الفوسفور وقد توجد حرة أو في النيوكليوبروتينات وتتراوح نسبة RNA إلى DNA في معظم البلور إلى حوالي ١ : ١

ويوجد حوالي ٧٠ - ٩٠ ٪ من فوسفور حبة القمح على حالة عضوية كما يوجد حوالي ٧ ٪ من هذا الفوسفور في الليستين كما يعتبر الفوسفور أيضاً من مكونات البروتينات وتعمل كمامل مساعد في تكوين الدهن والليثين . كما يعتبر الجنين أغنى منطقة بالفوسفور عن باقي مكونات الحبة حيث توجد بنسبة ٨٨ ٪ من جنين حبة الرأى بالنسبة للكمية الكلية الموجودة في الحبة وهو ذو فائدة كبيرة في الجنين يدخل في كثير من العمليات الكيميائية التي تساعد في عملية الإنبات وتكوين البادرات .

ب - النتروجين :

يوجد النتروجين في البلور بجانب دخوله في تركيب البروتينات على هيئة أحماض أمينية حرة وأميدات حيث يوجد الجلوتامين والاسبارجين وجاما ميثيلين جلوتامين في بلور الفول للسوداني وعموماً فإن الأحماض الأمينية الحرة أي التي توجد بصورة حرة تعالّل الأحماض التي توجد في تركيب البروتين . كما قد توجد بعض الأحماض الأمينية التي لا تدخل في تركيب البروتين في خلايا البلور مثل جميع خلايا النبات . بالإضافة إلى وجود بعض الأحماض الأمينية الأخرى التي توجد في أنواع خاصة من للبلور مثل أحماض الفغميثيلين جلوتاميك والفا أمينو بيوتريك وبيتا ايرازول - ١ - بلا ألانين ولا ترين وبيبيكوليك . وقد تكون بعض الأحماض الأمينية التي لا تدخل في تركيب البروتين مواد سامة للإنسان والحيوان .

جدول ٤٠ - ١٧ تبين نسبة الموارد المعنية في زباد البذور المختلفة

نسبة المعاصر المعدنية (الزباد) بالنسبة للمكونات الآخري %	البوتاسيوم % ١٣	الكالسيوم % ١٥	المغنسيوم مع ١ %	البورون % ٢
٢٠٥٨	٢٢٥٩	١٩١١	٩٥١	٣٦٤٢
٣٢٣٣	٢٤٩٥	٩١٠	٩٢٨	٣٩٨٤
٥٦٦	١٦٢١	٢٧٩٤	٩٩٤	٣٢٧٨
الحبوب البشوية (التجليات)	الحبوب البشوية (التجليات)	الحبوب البشوية (التجليات)	الحبوب البشوية (التجليات)	الحبوب البشوية (التجليات)
البذور البروتينية (البقوليات)	البذور البروتينية (البقوليات)	البذور البروتينية (البقوليات)	البذور البروتينية (البقوليات)	البذور البروتينية (البقوليات)
البذور الدهنية (عباء الشمس)	البذور الدهنية (عباء الشمس)	البذور الدهنية (عباء الشمس)	البذور الدهنية (عباء الشمس)	البذور الدهنية (عباء الشمس)

وتعتبر القلويدات Alkaloids من المركبات النتروجينية الأخرى التي توجد في البذور مثل البيرين في الفلفل والزسنين في الخوخ وهبوسكين في الداتورا وليوبينيدين في الترمس . كما يوجد الكافيين بنسبة كبيرة في بذور نبات البن ولكن نسبته أقل بكثير في النبات . كما يوجد ثيوبرومين في بذرة الكاكاو بكمية كبيرة وكافيين بكمية صغرى . وتعتبر بذور نبات الكولا من أهم مصادر الكافيين .

ج - الماغنسيوم

يوجد الماغنسيوم في البذور المختلفة بنسبة واحدة تقريبا حوالي ٩٪ من الرماد وهو يساعد على تكوين الدهون وانتقال الفوسفور إلى البذور .

د - البوتاسيوم

يوجد البوتاسيوم بنسبة أكبر في بذور البقوليات أم البذور البروتينية ٣٤.٩٥٪ بالنسبة للرماد ثم الحبوب النشوية أي النجيليات ٢٢.٥٩٪ وأخيرا البذور الدهنية ١٦.٢١٪ .

هـ - الكالسيوم

يسلك الكالسيوم مسلكا عكسيا بالنسبة للبوتاسيوم حيث يوجد بأعلى نسبة في البذور الدهنية بالنسبة للرماد ٢٧.٩٥٪ ثم تليها البذور البروتينية ٩٪ وأقلهم الحبوب النجيلية ٢٪ .

و - العناصر النادرة

توجد كثير من العناصر النادرة في رماد البذور مثل البورور والنحاس والحديد والكوبالت والزنك والنيكل واليود والكلور وهي توجد بكمية أكبر في البذور الكبيرة عن البذور الصغيرة ولذلك نجد أن البذور الكبيرة لا تكون غنية فقط في المواد الغذائية المخزنة ولكن أيضا في العناصر النادرة .

وبين الجدول التالي نسبة النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم وكذلك الكمية بالكيلوجرام في الهكتار .

جدول ٤ - ١٨ نسبة وكيفية بعض العناصر المعدنية في البذور

(كجم في الهكتار) الكمية بالبذور			النسبة في البذور %			
رقم ١	رقم ٢ أ هـ	ن	رقم ١	رقم ٢ أ هـ	ن	
٨ - ٧	١٣ - ١٥	٢٩ - ٢٥	٥٠	٥٨	٢٦	القمح الشتوي
١١ - ٧	١٧ - ١٤	٢٧ - ٢٢	٥٠	٥٨	٢٤	الشعير
٢ - ٢	٢٦ - ٢٤	٥٠ - ٤٩	٣٧	٥٧	١٩	الدرة
١٧ - ١٢	١٦ - ١٤	٢٧ - ٢١	— ر.ا.	١٢٥	٢٤	الكسبان
١٧ - ١٢	٢٢ - ٢٤	٢٤ - ٢٧	٩٦	٢٩	٢٦	عباد الشمس

Enzymes

٦ - الإنزيمات

والإنزيمات عبارة من مواد بروتينية مساعدة (كatalيزات) وذلك لأنها تدخل في التفاعل الكيماوى كعامل لمضى دون أن يتأثر وبقى كما هى ولا تتغير . وقد أعطى ١٨٧٨ Kuhn اسم أنزيم Enzyme لهذا المساعد الحيوى والتي مضياها باللغة الجريكية (فى الخميرة in yeast) وتميز الإنزيمات من المواد الأخرى المساعدة بخاصتين هما :

١ - التخصص Specificity

أكثر تأثير بالنسبة لى مادة مساعدة أخرى More effective
وتوجد الإنزيمات فى المادة الحية وهى متخصصة لأنها لا تعمل إلا عند وجود المادة التى تلائمها (مثل المفتاح فى القفل) ويوجد حوالى ٤٠٠ أنزيم .

وتعتبر الإنزيمات مادة بروتينية وذلك لآلى :

١ - الإنزيمات قابلة للذوبان فى الماء وفى محاليل ملحبة مخففة ومحاليل من الكحول أو الجليسرول فى الماء .

٢ - الإنزيمات غير قابلة للذوبان فى الماء المحتوى على جزيئات كثيرة من الكحول وترسب فى محاليل مائية من الأملاح الطبيعية وكذلك من حمض الكبريتيك وحمض الفوسفوتنجستك .

٣ - الوزن الجزيئى للأنزيم كبير مثل البروتين .

٤ - الأنزيمات لها أيضا جهد كهريائى مثل البروتين .
والأنزيم يتكون من Haloenzyme

١) جزء بروتينى Apo enzyme
٢) جزء غير بروتينى prosthetic group

وعندما يتفصل عن الأنزيم يسمى مرافق الأنزيم او Co enzyme

وبعض الإنزيمات تكون غير محتوية على بروتين مثل الببسين والتريپسين وتسمى Digestive enzymes

وفى بعض الحالات تلتصق الأيونات بالبروتين وإذا أزيلت هذه الأيونات فقد الأنزيم نشاطه ولا تسمى هذه الأيونات Co enzyme ولكنها مثل Activator وتزال ال Prosthetic group

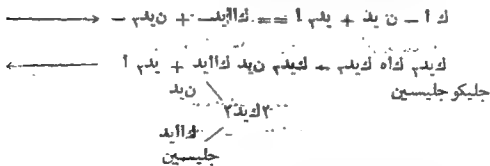
Apo enzyme من **Prothetic group** يمر خلال الجدار ولكن يكون غير قادر على المرور خلال الجدار .
 وفي حالة انزيم الكتاليز نأخذ ان **Prothetic group** مرتبط **Apo enzyme** بالهيمافين وهي تعتبر في هذه الحالة **تقسيم الانزيمات :**

تنقسم الانزيمات الى ٦ مجموعات رئيسية تبعاً للاجتماع الدولي للبيولوجيين الذي عقد في موسكو ١٩٦١ م .

Hydrolytic enzymes **اولاً - انزيمات التحلل المائي**
 وهي تعمل في وجود الماء وتحلل المواد المقعدة الى مواد بسيطة مثل تحلل النشا الى سكريات والدهون الى احماض دهنية مثل انزيمات الليباز والفيبيز والنوكليوتيداز وجلوكوزيداز فوسفات الفوسفاتاز وبيتا اميليز وريبوفلاميز

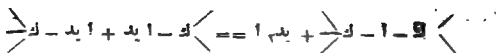


Proteolytic enzymes **١ - انزيمات تحلل البروتين**
 وهي التي تعمل كعامل مساعد في تحليل رابطة الببتيد (في البروتين) مثل البسين والتريسين



Esterases **(ب) انزيمات تحلل الاسترات** : وهي التي تحلل الاستر الى حامض وكحول مثل الليبيز

Carbohydrases **(ج) انزيمات تحلل الكربوهيدرات** : وهي التي تعمل كعامل مساعد في تحليل رابطة الجليكوزيد الموجودة في داي، بولي سكريات



مثل الأميليز Amylase الذي يحلل النشا إلى مالتوز ويوجد نوعين من الأميليز ألفا أميليز ويسمى الإنزيم الداخلي endo-enzyme وهو يكسر الرابطة بين ك١ ، ك٢ ويحول النشا إلى دكستريين فقط وهذه الرابطة تسمى Cross-linkage مثل التي توجد في الأميلوبكتين ، بيتا أميليز ويسمى الإنزيم الخارجي Exo-enzyme وهو يكسر الرابطة بين ك١ ، ك٢ ويحول النشا إلى دكستريينات وسكر مالتوز وتسمى هذه الرابطة Long chain مثل المالتوز . وتحتوي حبوب القمح القبر نابتة وكذلك الشعير على كمية مناسبة من نشاط بيتا أميليز ولكنها تمتاز بوجود قليل أو عدم وجود نشاط ألفا أميليز وفي حالة النمو فإن نشاط بيتا أميليز يتزايد إلى النهاية القصوى وفي قليل من الأيام بينما يتزايد نشاط ألفا أميليز ببطء أثناء النمو .

ويعتبر السكر من أنزيمات تحليل الكربوهيدرات فهو يحلل السكر إلى فركتوز وجلوكوز .



(د) The deaminases وهي التي تحلل الأمينو بانطلاق الأمونيا مثل اليوريا



ثانياً - أنزيمات الأكسدة والاختزال The oxidoreductase

(١) الدهيدروجيناز The dehydrogenases وهي التي تعمل كاملاً مساعداً في إزالة ذرتين أيدهيدروجينيتين من جزيء المادة وهذه اللواتي تتجهن إلى co-enzyme لذلك نجد أن أنزيم لكتيك ديهيدروجينيز يعمل على أكسدة حمض لكتيك إلى حمض بيروفيك حيث أن ذرات الأيدروجين تأخذ بواسطة co-enzyme (م ١١ - البخور)

كـ يـدـكـيـدـايد . كـ أـبـدـ مـرـاقـق انزيم ١ - كـ يـدـكـيـدـكـا . كـ يـدـكـيـدـايد
مـرـاقـق انزيم ١ (يـدـ)

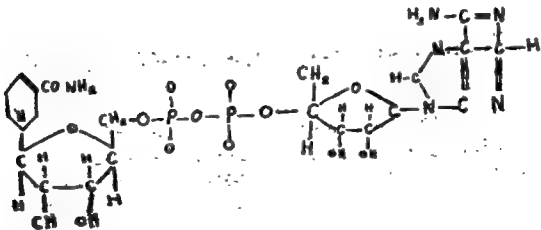
ونجد ان انزيمات الديهيدروجين لايمكنها ان تعمل على اتحاد
الايدروجين بالاكسجين .

يوجد مرافق انزيم (١) Co-enzyme I ومرافق انزيم (٢) Co-enzyme II
مربطة بانزيمات الديهيدروجين ويكون بعضها
مربط بالاول والبعض الآخر مرتبط بالثاني وتعتبر هذه Co-enzyme
مستقبله للايدروجين Co enzyme I (DPN)

مـرـاقـق انزيم (١) Diposphopyridine nucleotide

وهو يتكون من امين حمض النكوتينيك مرتبط بجزء من د - ريبوز
١-ribose والمرتبطة بجزئين فوسفات ثم جزء د - ريبوز مرة
اخرى وفي النهاية ترتبط بقاعدة البيري ادنين
prine base adenine
وحيث ان النيكليوتيد يتكون من قاعدة وجزء سكر وفوسفات
فلذلك يسمى Coenzyme I بـ DPN او Diposphopyridine
وتركيبه كالآتي :

مـرـاقـق (١)

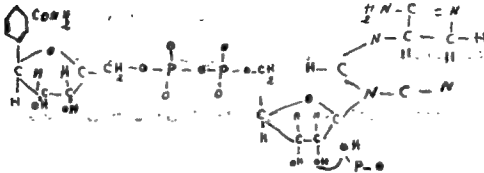


مرافق (٢)

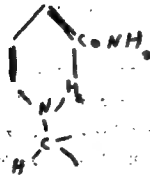
Conzyme I (TPN)

Triphosphopyridine

nucleotide



والشكل المختزل لمرافق الإنزيم (١) : (٢) هو كلاتي في جزئ
أمين حمض النوكوتينيك .



ويعتبر إنزيم جلوكون ٦ فوسفات
ديهيدروجينيز من الانزيمات التي تربط
بمرافق الإنزيم (٢) وهذا الإنزيم يستعمل
عند تحويل جلوكون ٦ فوسفات الى مركب
فوسفوجليكوليك اسد ويسمى هذا الإنزيم
في بعض الأحيان Zwischenferment

ولا يحتاج إنزيم سكسينك ديهيدروجينيز الى مرافق الإنزيم
فهو يحول حمض السكسينك الى حمض فيوماريك ونجد أنه في استطاعة
الإنزيم أن ينقل ٢ ذرة ايدروجين من السكسينك الى فلافوبرونين
دايفوريز ونجد أن هذا التفاعل يحدث في طريقتين :

حمض سكسينك + الإنزيم = احمض فيوماريك + إنزيم - يد

إنزيم يد + دايفوريز Diaphorase = إنزيم + دايفوريز - يد

The oxidises (ب) الاكسيدات

وهي التي تعمل كعامل مساعد في عملية أكسدة وذلك بواسطة المساعدة على اتحاد ذرات الأندروجين مباشرة إلى الأكسجين مثل أنزيم النيتروسيينز



(ج) الأكسدة بنزع جزيء الأمونيا The oxidative deaminases

وهي التي تعمل على الأكسدة بنزع جزيء الأمونيا وذلك مثل أمينو أسيد أكسيديز

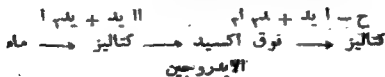
(د) الكاتاليزات The catalases

ومنهما أنزيم الكاتاليز الذي يعمل كعامل مساعد في تحليل فوق أكسيد الأندروجين السام إلى ماء وأكسجين



ويشبه تركيب Protethetic group لأنزيم الكاتاليز تركيب heme الموجود في الهيموجلوبين والوزن الجزيئي لأنزيم الكاتاليز حوالي ٢٤٨٠٠٠ حسب Summer and Garden ويعتبر الكاتاليز Splitting enzymes لأنه يقسم جزيء يلم ١ إلى يلم ١ ، ١

ويعتبر أيضا من Iron enzyme لأنه يحتوي على الحديد في تركيب الهيم وتركيز الحديد في الكاتاليز حوالي ٠.٠٩ / أي أن الأنزيم يحتوي على ٤ ذرات حديد وكذلك { مجموعات من الهيم في الجزيء . ونجد أنه عند صفر من جزيء واحد من الكاتاليز يمكنه أن يحلل ٥ مليون جزيء من فوق أكسيد الأندروجين في دقيقة واحدة ويسمى هذا الرقم Turnover number



The peroxidases

(هـ) البيروكسيدازات

ومنها انزيم البيروكسيداز وهو يعمل على تحليل فوق اكسيد الايدروجين ايضا ولكنه لا يمكنه أن يحلله مباشرة ، وانما في حالة وجود مستقبل للاكسجين فانه يستطيع أن ينقل الاكسجين اليه فيؤكسده .

The transferases

ثالثا - الانزيمات الناقلة

وهذه الانزيمات تعمل على المساعدة في نقل جزيئات أو تبادلات الجزيئات في المركب .

١) الانزيمات الناقلة لمجموعات الامينو :

The transphosphatase or phosphokinases

وهي التي تعمل على تبادل مجموعات الامينو والكتيو مثل جلوتاميك ترانسى امينيز

حمض جلوتاميك + حمض ايسالواستيك = حمض اسبارتيك + حمض كيتوجلوتاريك

ب) الانزيمات الناقلة لمجموعة الفوسفات

The transphosphatases, or lohman phosphokinases

وهي الانزيمات التي تعمل على نقل مجموعة الفوسفات مثل انزيم لومان Lohman

ادينوسيدتراى فوسفات + كريتين = ادينوسين داي فوسفات + فوسفوكريتين .
Creatine

رابعا - انزيمات تكوين المشابهات The isomerizing enzymes

وهي الانزيمات التي تعمل على تكوين مشابهات للمركبات خصوصا المحتوية على مجموعة فوسفورية . وهذه الانزيمات تنقسم الى قسمين :

(أ) ايسوميريز Isomerase وهي التي تكون مشابهة نتيجة لتحرك الايدروجين .

(ب) الميويز mutase وهي التي تكون مشابهة نتيجة لتحرك جزيئات كبيرة مثل الفوسفوز مثل انزيم فوسفو جلوكوميوتيز .

جلوكوز - ١ - فوسفات \longleftrightarrow جلوكوز - ٦ - فوسفات

خامسا - انزيمات الازالة : Lyases

وهذه تزيل المجموعات من المواد بدون تحطيل مائي وتترك رابطة روجيه أو تعطى مجموعات للرابطة الروحية مثل اكساليك ويكربوكسيليز وبتروفيت ويكربوكسيليز واسبارتيك امونيا ليبز .

سادسا - انزيمات الربط : Legases (Synthetases)

وهي تساعد على ربط جزيئين كسروا بواسطة رابطة البيروفوسفات في ادينوسين تراي فوسفات واسبارجين سيفيدز وبيروفيت كربوكسيليز .

وتعمل الانزيمات ذو اثر رجعي فيمكن لانزيم الليباز المساعدة في تكسير جزيئات الدهن الى جليسيريدات وبالعكس يمكن تجميع الجليسيريدات الى دهون .

وتكون الانزيمات نشطة أثناء نضج البذور وأثناء انباتها فعند النضج والانبات يزداد نشاطها ، أما أثناء تخزين البذور فان نشاط الانزيمات يقلل الى اقلنى حد ، وكذلك عندما تكون البذرة نائمة النضج . وتؤثر انزيمات الاكسدة على النشاط الحيوى للبذور مثل الاكسيديزات والكتاليزات وهي تؤثر على عملية التنفس في البذور . وأثناء نضج البذور يقل نشاط انزيمات التكسير أو الهدم ويزداد نشاط انزيمات التكوين . وأثناء انبات البذور تلعب انزيمات الهيدروليزات دورا كبيرا مثل البروتيازات التي تحلل البروتين والليبازات التي تحلل الدهون والاميليزات التي تحلل النشا .

وكما سبق القول فعندما تصبح البذرة ناضجة فان النشاط البيولوجي يقل الى اقل درجة ومن المحتمل ان يصل معدل التنفس الى اقل نسبة .

ولا يمكن قياس نشاط الميتاكوندريا في البذور الساكنة ولكن يمكن ملاحظة الميتاكوندريا بواسطة الصبغ ويمكن رؤيتها أيضا في البذور الحية بواسطة الكروموميكروجراف وقد استعمل Linderston-lary & Engel ١٩٣٨ طريقة النقر الصغيرة micro drilling لتقدير توزيع الانزيمات في الحبوب ووجد أن خلايا الأليرون في حبوب الشعير فقيرة في أنزيم أميليز ولكن الطبقة التي تلي الأليرون Subaleurone تكون غنية في أنزيم بيتا أميليز أما طبقة الأليرون فتكون غنية في انزيمات البروتينيز واللاستريز ومحتوى الميتاكوندريا . والجنين غني في الدايستيلز ولقد نقي البروتينير من بذور الفول السوداني والبسلة ومن دقيق فول الصويا .

وقد بين حمض امينى Ketoglutarate واحماض اخرى كيتونية وجود نظام بروتبوليتى الذى يتحول أو يتحلل إلى جلوتاميك الذى بالتالى يتأكسد بواسطة (Legases (Synthetases وقد أمكن استخلاص الميتاكوندريا من بذور الفول السودانى الناضجة بواسطة المكسنييت أو الفلكتيتوجلوتاريت .

ولقد اقترح Rachis ١٩٦٤ وجود النشاط البروتيليني في فول الصويا وزاد النشاط البروتيليتى بعد استعمال الكروماتوجرافى DEAE-cellulose

وتحتوى حبوب الشعير والمولت على ٥ بروتينات ذائبة في الماء أحدهم يماثل الترسيب عند درجة حموضة ٨، أما البروتينات الأخرى فنشاطها يكون عند درجة حموضة ٤ وهى حساسة للمؤثرات المؤكسدة . وقد استخلصت الريبوزومات من بذور القطن الساكنة وأوضح Marcins ١٩٦٤ أن البلور الساكنة تحتوى على انزيمات بروتينية غير نشطة . ويعتبر جنين القمح غنى بالانزيمات ، ولقد استخلص أنزيم الفالين النشط من جنين القمح .

واستخلص أيضا الانزيم الذى يساعد على التبادل بين الفوسفات الغير عضوى والسكر ADP-Sugar وهذا الانزيم يسمى UDP-Dglucuronic acid NDP-glucose

وتساعد الانزيمات المستخلصة من حبيبات النشا على النقل في المستقبل مثل النشا والسكريات الجديدة .
وتكون بذور فول الصويا والفول (خصوصا البذور الغير ناضجة) غنية في مصادر **UDP-fructose** وتختلف خواص الانزيمات المستخلصة من الاندوسبرم والنشا عن خواص الانزيمات المشابهة المستخلصة من جنين القمح وتفتقر البذور الشمعية للذرة بعد التلقيح الى نشاط انزيم **UDPG-transferase** عنه في البذور الغير شمعية ويوجد هذا الانزيم في حبيبة النشا .

ولقد استخلص انزيم الفوسفوليبيز من بذور القطن وتقى .
ولقد وجد حمض دايهدروسكوربيك في جنين القمح واكبر نشاط له في الجنين والمصفى . ووجد بكميات ١٩٦٤ نوعين مميزين من انزيم الكاتاليز في اندوسبرم الذرة بعد ١٦ يوما من التلقيح .

٧ - الفيتامينات Vitamins

تعتبر الفيتامينات من اهم المواد العضوية التي تؤثر على فسيولوجى الكائن الحي وهى تعمل كمادة منظمة ولا يمكن تفرقتها بسهولة عن الهورمونات ويحتاج اليها بكمية صغيرة وبسيطة جدا .
وتدخل الفيتامينات في تركيب البذور ويوضح عدد كبير منها انها تدخل في العمليات الحيوية من غير ان تتأثر أو يدخل تركيبها فيها أى انها تقوم بتنظيم العمليات البيولوجية ، وبالمقارنة مع الحيوانات التى تعتمد في اخطاجاتها من الفيتامينات من النباتات الخضراء ، فان النبات تكفيه احتياجاته الذاتية من الفيتامينات . ويتم تمثيل كل الفيتامينات أو المركبات الوسطية لهذه النباتات رغم أنه قد لا تكون لها أهمية وظيفية في بعض النباتات . وأهم الفيتامينات التى توجد في البذور هى فيتامين **A** (الكاروتين) ، فيتامين **B1** (الثيامين) ، فيتامين **B2** (الريبوفلافين) ، فيتامين **B6** (البيروكسين) ، فيتامين **C** (حمض الاسكوربيك) ، فيتامين **E** (التوكوفيرول) ، وفيتامين **D** (النياسين) .

والفيتامينات من الوجهة الكيميائية عبارة عن مركبات عضوية غير متجانسة وتركيبها بسيط . وتوجد التوكوفيرولات (فيتامين **و**) في الاجنة وخاصة البذور الزيتية ، كما تختلف حبوب الذرة الصفراء عن البيضاء في ارتفاع محتواها من الكلورين والتي يمكن تحويلها الى فيتامين **ا** ▲

ولم تعرف حتى الآن الدور الذى تلعبه جميع الفيتامينات أو وظيفتها الأساسية للنبات رغم وجودها في البذور الغذائية وأجزاء النبات المختلفة ولو أنه عرف الدور التخصصي لبعض الفيتامينات حيث وجد أن الفيتامين يلعب دور مهم وضروري لنمو جبين وأندوسبرم بعض البذور لبعض الأنواع . كما أنه ضروري لتطوير نمو الجذير الطبيعي . ويظهر أن دور الثيامين لكل من العمليتين الحيويتين يقع في أنه يساعد على عملية انقسام الخلايا ويسرع من نمو هذه الأجزاء وبالتالي البادرات والنباتات . ويتكون الثيامين في أجزاء النبات الخضراء أو في الفلقات ثم ينتقل إلى الأماكن التي يحتاج اليه سواء الجذور أو البذرة المتكونة . ويظهر أن البيوتين وحمض الاسكوربيك يدخلوا في عمليات التنفس في البذور رغم أنه لم يعرف دور البيوتين بينما نجد أن حمض الاسكوربيك مسئول عن تنظيم جهد عمليات الأكسدة والاختزال أثناء انبات البذور .

ويوجد لكل فيتامين وحدة دولية (I.U.) International Unit

وبين الجدول التالي كمية الفيتامينات ووحداتها الدولية في بعض البذور المختلفة المجففة هوائيا تبعاً لإحصائيات هيئة الأغذية والزراعة . ١٩٥٤ .

جدول ٤ - ١٩ المحتوى الفيتاميني لبعض البذور
(المجففة هوائيا)

نوع البذور	مجم / ١٠٠ جم				وحدة دولية
	ثيامين	ريبو ثلاثين	حمض نيكوتينك	حمض اسكوربيك	
القمح (الذكر)	٤٥ر	١٣ر	٥٤ر	صفر	صفر
الأرز (من غير الأغلفة)	٣٣ر	٥ر	٦ر	صفر	صفر
الشعير	٤٦ر	١٤ر	٥٥ر	صفر	صفر
الذرة	٤٥ر	١١ر	٢٠ر	صفر	٤٥٠
الفول السوداني	٨٤ر	١٢ر	١٦٠ر	صفر	٢٠
فول الصويا	١٠٢ر	٣٠ر	١٦٠ر	صفر	١٤٠
الفول	٥٤ر	٢٩ر	٢٢ر	٤	١٠٠
البسلة	٧٢ر	١٥ر	٢٤ر	٤	١٠٠
عباد الشمس	١٢ر	٥ر	١٤ر	صفر	٣٠

٨ - المواد المنظمة للنمو Growth regulators

١ - الاكسينات Auxins

تعتبر الهرمونات أحد المواد الكيميائية المنظمة للنمو . وتطلق كلمة هورمون على المواد للعضوية التي تفرز بكمية ضئيلة من أي جزء من أجزاء الكائن الحي وتنتقل إلى جزء آخر وذات تأثير منظم هام على ايض كل من النبات والحيوان . وتوجد كثير من الهرمونات في البذور ويطلق عليها فيتوهورمونات أو هورمونات النمو أو مواد النمو أو منظمات النمو .

وتعتبر الاكسينات من أهم المواد الهورمونية التي درست وعرف الدور الذي تلعبه في ايض النباتات خاصة بعد تجارب ونت Went وسونيقة الشوفان . ولقد وجد أن الاكسينات توجد في ثلاث صور : (١) اكسينات حرة (٢) مولدات الاكسين (٣) اكسينات مرتبطة تعتبرهم اماكن أو مراكز الاكسين هي القمم النامية وحيث أن البذور تحتوى على قمم مرستيمية لذلك فهي تحتوى على اكسينات ويعتقد أن اندول حمض الخليك هو من أهم الاكسينات المعروفة . وتكون كمية الاكسينات في البذور الساكنة ضئيلة جدًا ولكنها تزداد بسرعة عند انبات البذور وتنتقل إلى مناطق النمو المرستيمية حيث تشجع نمو البادرة .

وتعتبر أهم الظواهر التي تنظم في النبات بواسطة الاكسينات هي ظاهرة الانحناء الضوئي والانحناء الأرضي والإزهار وإنبات البذور وسيكون البراعم واستطالة الساق وتكوين طبقة تسقوط الاوراق : ويتم تخليق الاكسين من حمض التريثوفان الامينى كما وجد ABA في بعض البذور خاصة التي تحدث فيها سكون ويتكون الايثلين بسرعة عند برطيب البذور .

ب - الجبرلينات Gibberellins

توجد الجبرلينات في جميع خلايا النبات الأخضر كما توجد في البذور وهي تعتبر من أهم المواد المنظمة للنمو وذات دور فعال

فسيولوجى هام أثناء نمو البذور وأثناء إنباتها . ولقد اكتشف منها الآن حوالى ٢٨ جبرليناً مميزة كيميائياً وفي درجة نشاطها الحيوى والياباتيون هم أول من عبر عن الجبرلين بالـ **Gibberellin** وأعطوا للحرفه **A** لرقاما تبدل على نوع الجبرلين فمثلا أعطوا للربع جبرلينات من النباتات الراقية على ترقيمها من **A** الى **A** ولا يعنى التسلسل فى ترقيمها انه نفس الترتيب فى الاكتشاف فمثلا كان أولها استخلاصا هو حمض الجبرليك والمعروف **GA** . وتعتبر المادة جبرليناً متى احتوت على الهيكل الكربونى العام **Gibbane**

ج - السيتوكينات Cytokinins

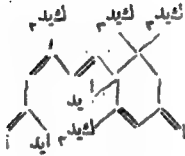
تعتبر السيتوكينات (الكينات) أحد المواد الهرمونية المنظمة للنمو والتي توجد فى البذور ولقد اعتبرت تلك المادة هورمونا نباتيا بعد أن أمكن عزلها من كثير من الأجزاء النباتية وكان أول هذه الاكتشافات هو اكتشاف مادة الزياتين بواسطة العالم **Lethan** . وتعتبر المواد الكينينية هى إحدى مشتقات البيورين . ولقد اكتشفت أول مرة فى السائل الاندوسيرمى اللبنى لثمرة جوز الهند . والسيتوكينات مجموعة غير متجانسة كيميائيا مثل مجموعة الجبرلين أو مجموعة الاكسينات . ولقد أمكن الحصول على السيتوكينات الحرة والمرتبطة كما أمكن فصل السيتوكيتين والزياتين من حبوب الذرة . ويبدو أن السيتوكينات ضرورية لنمو الخلية والتخصص ويمكن أن يعزى لهذا دورها فى تنشيط إنبات البذور كما أنها تنشط شيخوخة الاوراق وتنظم المواد الكيميائية المتحركة خلال أجزاء النبات. ويحصر النشاط الحيوى لمجموعة المواد الكينية (السيتوكينية) فى انقسام الخلايا والمواد الكينية هى إحدى مشتقات البيورين ومنها كيرفيوريل اثنين ولذا افترض أن جينس السيتوكينات الطبيعة تحوى على ٦ - أمين بيورين .

د - مثبطات النمو Inhibitors

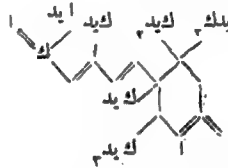
يعتبر التوازن بين مثبطات النمو الداخلية ومشجعات النمو فى البذور أو التفاعل بينهما هو من أهم أسباب السكون أو كسر السكون ويعتبر الكومارين فى البنسوز من أهم المواد المثبطة للأنبات فى البذور

ويعتبر الايثيلين ايضا في بعض الحالات ذو تأثير مثبط كما انه قد يعتبر كهرمون مثل منظم النمو الذي يسمى بماليك هيدرازيد . وتعتبر حمض الاليسيك (ABA) من أهم مثبطات النمو في البذور والذي قد يضاد عمل الجبرليك . ومن المعروف أن حمض الاليسيك يوجد في الطبيعة على صفتين أحدهما المضاهي والاخرى المخالف ولبت أن الاول نشاطا جيويا أقوى من الثاني .

ك يدم = ك يدم
غاز الايثيلين



حمض ايسيك (مضاهي)



حمض ايسيك (مخالف)

٩ - المكونات الأخرى الكيميائية Other chemical compounds

توجد بعض المواد الكيميائية الأخرى بالبذور بجانب المكونات الأساسية التي سبق ذكرها مثل القلويدات والاحماض العضوية والفينولات والتانينات والفينات والجلوكوزيدات والصبغات وأسترولات

فلقد وجدت بعض الاحماض العضوية في كثير من البذور مثل حمض مالونيك وحمض ترأى كبروكسيليك .

وتوجد بعض المواد الفينولية في البذور مثل مشتقات الكومارين وحمض الكلوروجينيك وفينولات بسيطة مثل الفيرليك والكافيك وسينيك وقد تتحول هذه المركبات بالأكسدة أو التكثف إلى صبغات ذات شكل ميلانيني كما يوجد مركب فينولي آخر وهو التانين في بذور الغول السوداني .

وتوجد التانينات في تركيب بعض قصرات البذور مثل قصرة بذرة الكاكاو والفاصوليا رغم أن التانينات توجد غالبا في الأجزاء النباتية الأخرى المختلفة خاصة في اللحاء . ولقد عرفت التانينات من قديم الزمان من بدء المدنية حيث كانت تستعمل في إزالة شئخ الحيوانات أثناء عملية دبح الجلود وهي مواد تتكون طبيعيا وذات وزن جزيئي

مرتفع (٥٠٠ - ٢٠٠٠) وهو تحتوى على مجموعات هيدروكسيلية فيتولية أو أى مجموعات أخرى تمكثها من تكوين اتصال وارتباط بين البروتينات والجزيئات الكبيرة . ويعطى لهم هذه القابلية لربط البروتين مع تثبيط النشاط الانزيمى لهم .

وتوجد الفيتات (مثل الفينيين) فى البذور أيضا وهى تعتبر مجموعة من المركبات التى توجد فى شكل مرتبط أو مخلبى بالفوسفور والزنك والمنجنيز والكالسيوم وبعض المواد المعدنية الأخرى . ويحدث هدم هذه المواد أثناء الإنبات بتأثير بعض الإنزيمات المختلفة مثل الفيتيز التى تستعمل فيما بعد فى نمو البادرة لجديدة . ومن أهم فوائدها فى البذور غير الثابتة هى حماية أو الاحتفاظ ببعض المواد المعدنية مثل الفوسفور حتى الاحتياج لها فى الإنبات . ولذا فإنها تشكل مشكلة عند استعمال هذه البذور فى التغذية حيث تكون هذه المعادن غير متوفرة .

وتوجد أيضا بعض الجلوكوزيدات فى البذور مثل وجودها فى بعض الأجزاء الخضرية الأخرى من النبات . ولقد سبق القول أن الجلوكوزيدات تتكون بارتباط مركب سكرى عادة الجلوكوز مع أحد المركبات الغير سكرية الأخرى .

ولقد وجد الأمجدالين فى بذور اللوز والكمثرى والبلح والسنجرين فى بذور المستارد السوداء وسكرلين فى بذور فول الحصان . وتوجد الجلوكوزيدات فى صورتها النقية فى صورة بلورية غير ملونة ذات طعم مر ومذابة فى الماء أو الكحول . ويعتبر السابونين التى تستخرج من بذور التاج ذات سمية عالية للإنسان والحيوان .

وتحتوى البلور على بعض الصفات فيما عدا الكلوروفيل الذى قد يوجد فى بعض البذور للعائلة القرعية مثل وجود الفيتوكلورفيل ويحدث هدم سريع للكلوروفيل فى البذور كما يوجد الكاروتين وصفات أخرى كاروتينية كما تحتوى قصرات بعض البذور على انثوسيانين وليكوانثوسيانين كما قد توجد بعض الصفات الفلافونيدية فى بعض البلور وتوجد معظم هذه المواد كجلوكوسيدات كما تحتوى بذور القطن على صبغة الجوسيبول .

كما وجدت الفيتوسترولات فى بعض البذور مثل سيتوسترولات وستجماترولات فى فول الصويا حيث يعتبر من المواد الصيدلية حيث يعمل كمصدر للبرجسترون .

وتوجد القلويدات في البذور والتي تعتبر من المركبات النتروجينية الحلقية المعقدة كما سبق القول ولها طعم مر مثل وجود المورفين في ثمار الأفيون والأتروبين في Night shade وهيوسين في الداتورا وريسنين في الخروع وليوبيين في القرمس . كما توجد كثير من المواد القلوية المشهورة بنسبة كبيرة مثل وجود الكافيين بنسبة كبيرة في بذور نبات البن والشاي والنيكوتين في أوراق النخاع ويوجد الثيوبرومين في بذرة الكاكاو كمية كبيرة بينما الكافيين يوجد بنسبة صغيرة ، وتعتبر معظم الفكوديدات مواد صلبة بيضاء . بينما النيكوتين مادة سائلة تحت درجة الحرارة العادية

الباب الخامس

تنفس البلور

Soel Respiration

يعتبر التنفس عملية حيوية تحدث في جميع خلايا الكائن الحي والذي عن طريقه تنطلق الطاقة في التنفس العادي ويمتص الأكسجين وتختفى المواد العضوية وينطلق ثاني أكسيد الكربون والماء وتنتج الطاقة ويبين التنفس حياة أو موت العضو النباتي فكلما كان العضو النباتي حيا يتنفس أما اذا كان ميتا لا يحدث تنفس ولا تنطلق طاقة وعند انبات البذور يستهلك جزء من المادة الغذائية في التنفس وتحتاج الخلية الطاقة حتى تقوم بجميع العمليات الحيوية المعقدة. وتيسر هذه الطاقة عن طريق عملية التنفس ويعتبر التنفس هو أكسدة سواء اعطى للخلية أكسجين أو أخذ منها إيدروجين ويحول التنفس عموما المواد الغذائية وبالذات الكربوهيدرات ذلك يلمح في وجود الأكسجين الى ثاني أكسيد الكربون والماء وطاقة ويصحب ذلك تولد حرارة . وقد تؤثر درجة الحرارة المرتفعة على حيوية الخلية ويمنع ذلك تنظيم الحرارة لهذه العملية . ويجب من هضم المواد الغذائية المعقدة وتحولها الى صورة بسيطة قبل استعمالها في التنفس مثل تحويل النشا الى جلوكوز أولا قبل استعماله في التنفس . ويحدث انطلاق الطاقة أثناء عملية التنفس ذلك لان ذرات جزيئات المادة الغذائية تحمل مع بعض الطاقة . وعند حدوث هدم لهذه الجزيئات فان الطاقة المنطلقة لا تفقد ولكنها مخزنة لحين استعمالها مرة أخرى . وتخزن الطاقة عادة في معظم الاحوال في الخلية في ادينوسين ترائى فوسفات (ATP) . وهو عبارة عن مركب متخصص والذي يتم فيه أن ذرة الفوسفور تضاف خلال عدة خطوات الى ادينوسين داي فوسفات ADP لتكون الشكل الثلاثي . وتكون الرابطة الكيماوية التي تحمل بها هذه الذرة الثالثة غير عادية وهذه الرابطة تكون ثابتة ولكن عند تحلل ATP كنتيجة لترتيب الالكترونات مرة أخرى فان له القدرة على طلق الطاقة . وتراوح الطاقة المنطلقة الحرة عند تحلل رابطة الفوسفور النهائية من ٧ - ١٢ كيلو كالورى لكل مول من ATP . ولذلك يشار الى هذه الرابطة الفوسفاتية النهائية بأنها رابطة ذات طاقة عالية جدا . وتنطلق الطاقة أثناء تنفس الغذاء وتنقل الى جزيء ATP ويمكن القول إن ATP يعتبر مصدر مخزن للطاقة .

و لا تنتقل الطاقة فقط الـ ATP كلية ولكن في بعض الاحيان عند ازالة ذرة الابدوجين من المواد الغذائية فانها ترتبط مع مستقبل الابدوجين . وتنتقل جزء من الطاقة الى الرابطة التي بين الابدوجين والمستقبل . ويمكن ان تستعمل هذه الطاقة مباشرة اما بالخلية او في تكوين ATP . ومن اهم المواد المستقبل للابدوجين هو نيكوتين اميد ادين داي نيوكليوتيد NAD كما يوجد مواد اخرى مستقبل للابدوجين . واذا حدث هدم لول واحد من الجلوكوز كتيمة (ك يدم $١ + ٢٦ \leftarrow ٦ ك + ١ + ٦ يدم ١$) فانه ينطلق ٦٧٣ كيلو كالورى طاقة . وعند استعمال الجلوكوز في التنفس فان بعض وليس كل الطاقة التي تربط الجزية مع بعض تنتقل الى رابطة الفوسفات النهائية لتكون ATP من ADP . ويخزن كل مول من ATP من $٧ - ١٢$ كيلو كالورى من كل مول جلوكوز يتأكسد .

ويستعمل اصطلاح التنفس اساسا للتعبير عن اكسدة المواد الغذائية في الخلايا الحية والتي ينتج عنها انطلاق الطاقة رغم انه قد لا يستعمل الاكسجين دائما في التنفس ولا تنطلق الطاقة .

مراحل التنفس

يمكن تلخيص اكسدة الكربوهيدرات في الخطوات الآتية :

ك يدم $١ + ٢٦ \leftarrow ٢ ك يدم ١ + ٢ يدم ١$

وتتم في مرحلتين كلتي :

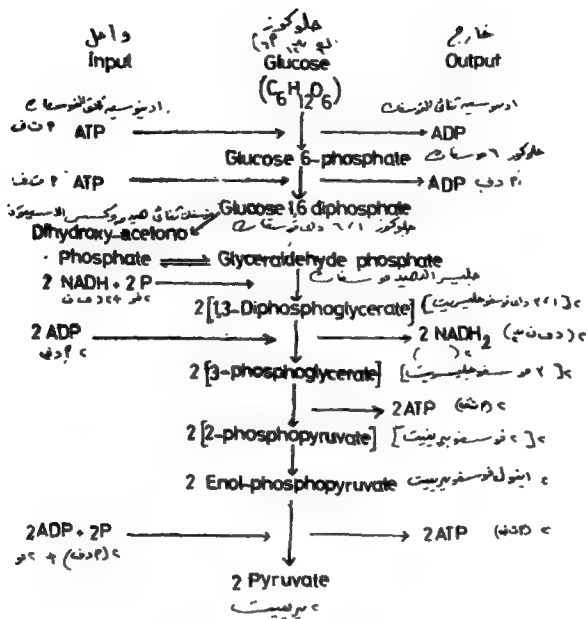
Glycolysis

اولا - الجلوكرة :

يحتاج التنفس الكامل للجلوكوز وتحوله الى ثاني اكسيد الكربون وماء الى عدة تفاعلات كيميائية تنقسم الى مجموعتين ، وتسمى المجموعة الاولى والتي تتكون من ١٠ خطوات بالجلوكرة Glycolysis والتي يتحول فيها جزيء جلوكوز واحد الى جزئين بيروفيت . ولا يحتاج للاكسجين في هذه الخطوات . ولو انه يتكون ٤ مولات من ATP من مول واحد من الجلوكوز فان ٢ مول من ATP تستعملان فقط في الخطوات الداخلية . لذلك فانه يوجد زائد ٢ مول من ATP . فاذا خزن ٧ كيلو كالورى لكل واحد مول من ATP المتكون فان كفاءة هذه العملية في صورة نسبة من الطاقة الكلية لكل مول من الجلوكوز

٧

يستخدم بالخلية هو — اي ٢٪ تقريبا او بمعنى آخر فان ٢٪ من



٢ ديف هو ادنيوسيم داي فوسفات
٢ ث ف هو ادنيوسيم داي فوسفات
٢ ديف هو داي فوسفات يدنيوسيم ثنائي الفوسفات

شكل ٥ - ١ خطوات ونتائج الجلوكزة

الطاقة المنطلقة من الجلوكوز تنتقل الى ATP حتى يتم العمل بالخلية ومن الواضح ان هذا يعتبر قليل جدا وغير كافى لكل العمليات التى تحتاج للطاقة بالخلية .

ويتكشف عدم الكفاءة الظاهر بإنتاج جزئين من مستقبلى الايدروجين المختزلين

٢ دفن يد $2 \text{ NADH}_2 \rightarrow 2 \text{ NADH} + \text{H}^+$ ٢ دفن يد
ويكون لجزءه NADH_2 جهد طاقى لتكوين $\{$ جزيئات من ATP
من $\{$ جزيئات من ADP اى $\{ \times (\text{ADP} + \text{P})$ وتوجد الانزيمات
الضرورية لجميع خطوات الجلوكزة فى السيترولازم ، لذلك يمكن اعتبار
الجلوكزة عملية مرتبطة بالسيترولازم فى الخلية عن اى جزء آخر من
الخلية .

ثانيا - دورة كرب Krebs cycle

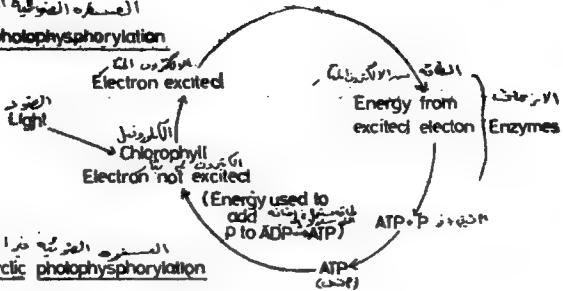
لا ينتج أكسدة كاملة للجلوكوز أثناء عملية الجلوكزة حيث يتكون
جزئين أو مولين من البيروفيت وليس ناذى أكسيد الكربون وماء . كذلك
فان بعض الطاقة التى كانت محمولة على جزء الجلوكوز تكون محمولة
على جزء البيروفيت . وعند وجود الاكسجين فان البيروفيت يتأكسد
والطاقة تخزن فى ATP خلال مجموعة التنفس الثانية والتى تتكون من
١٨ خطوة تعرف بالتنفس الهوائى والتى تسمى بدورة كرب أو انتقال
الالكترون .

ويمكن ان تسمى دورة كرب بأىها دورة حمض الستريك
citric acid cycle أو دورة حمض التراى كربوكسيليك
Tricarboxylic acid (TCA)

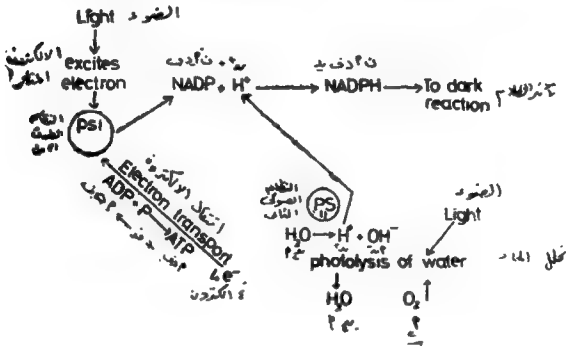
وتوجد الانزيمات الخاصة بدورة كرب أو بقتال الالكترون فى
الميتاكوندريا .

ويتكون ٢ جزء من ثنائى فوسفويريد بن نيوكليوتيد
 $\text{NADH}_2 \rightarrow \text{NADH} + \text{H}^+$
فى اول خطوة والتى تحول جزء بيروفيت الى اسيتيل مرافق
ازم : (acetyl CoA) . ويمكن لكل جزء من هذين الجزئين
ان ينتج ثلاث ا ت ف ATP وبالإضافة الى ذلك
فان دفن يد NADH_2 الذى يتكون أثناء عملية الجلوكزة بواسطة
نقد الايدروجين ان يطلق الكترونيات تمر خلال نظام ناقل ويمكن ان

الفسفرة الضوئية الحلقية
Cyclic photophosphorylation



الفسفرة الضوئية غير الحلقية
Non Cyclic photophosphorylation



PSI نظام الضوء الأول
PSII الثاني
NADP + H⁺ نيكوتيناميد أدينين دايدينوكلوبوتيد فوسفات

شكل 5 - 2 التغيرات الضوئية لعملية التمثيل الضوئي
العلوى - الفسفرة الدائرية والتي يتم فيها انطلاق الطاقة من
الإلكترونات المنار من الضوء ويستعمل لتكوين أم فو
السفلى - جزء من الفسفرة غير الدائرية والتي يستعمل فيها
جزء من الطاقة الضوئية لتكوين الماء وجزء من الطاقة لربط أيونات
الهيدروجين المشتقة من الماء لتستعمل في التفاعلات الغلايكية

ويتحرك الايدروجين خلال نظام نقل الالكترون . ويكون الاكسجين هو مستقبل الايدروجين في آخر خطوة حيث يتحدوا ويكونا الماء . وإذا لم يوجد الاكسجين فان النظام الداخلى يقف ولا يتم التنفس الهوائى . ويتكون خلال دورة كرب وانتقال الالكترون حوالى ٣٤ مول من ATP بالإضافة الى ذلك فانه يتكون ٣٦ مول من ATP لكل مول من الجلوكوز . ولان كل مول من ATP ينقل ٧ كيلوكالورى فان المجموع يكون $36 \times 7 = 252$ كيلوكالورى . وتكون كفاءة التنفس حوالى ٢٧٪ ($672/252$) فذلك فان ٦٣٪ من الطاقة تفقد بمدة طرق مثل الحرارة .

وتسمى العملية التى يتم خلالها انتاج ATP اثناء التنفس بالفسفرة الاكسيدية **Oxidative phosphorylation** . ويعتبر التنفس أيضا عملية اكسدة ولو انه حتى الخطوة النهائية التى يحتاج للاكسجين فان الاكسدة تعتبر ازالة للذرة الايدروجين او الالكترون معه ، ولذلك فان الانزيمات هى التى تستقبل H وتنظم استقبال الايدروجين . ويمكن استعمال الدهون والاحماض الامينية خلال دورة كرب مثل البيروفيت ، وتعتمد الطاقة المنطلقة والمخزنة على نوع المادة الغذائية المستعملة . ويتكون الكحول فى عدم وجود الاكسجين أو توفره . وتعتبر هذه العملية بالتخمير . والتى يكون لها فائدة اقتصادية كبيرة مثل استخراج الكحول أو عمل السيللاج حيث يتم تجميع حمض اللاكتيك المطلوب لانتاج سيللاج عالمي الجودة . وعندما لا تتم دورة كرب فان كمية الطاقة فى صورة ATP . والتى تنتج من المادة الغذائية المستعملة تقل تبعا لذلك .

وفى عدم وجود الاكسجين أى فى حالة التنفس اللاهوائى فان المرحلة الاولى تتم حتى تكوين حمض البيروفيك تماما كالمسابق ذكره ، ثم يتحول حمض البيروفيك الى اسيئالدهيد وثانى اكسيد الكربون :
كربوكسيليز
لديهم لدا لدا يد ————— لديهم لدا + لدا

والهكسوزات هى المواد الاساسية التى تؤكسد عادة فى خلايا النباتات الحية وعندما تحتوى خلايا النباتات على كل من الكربوهيدرات والدهون فان الكربوهيدرات اول ما يستهلك فى التنفس قبل أن يحدث أى مناس للدهون وقد لوحظ انه عند انبات بذور دهنية فان السكر هو الذى يتأكسد أولا وعندما تستعمل الدهون كمادة للتنفس للنباتات فلا بد من أن تتحلل أولا الى الاحماض الدهنية والجليسيرول قبل أن تبدأ الاكسدة ، أما البزويينات فتستعمل فى التنفس فقط فى حالة استنفاد

الكربوهيدرات والدهون حيث تتحلل البروتينات تحليلا مائيا الى الاحماض الامينية وهى التى تستعمل فى عملية الاكسدة .

وتنتقل طاقة نتيجة لعملية التنفس ويمرر عنها كوحدة حرارية (مثل السمرات أو السمرات - كيلوجرام) ولا تنتقل الطاقة كليا على صورة حرارة فقد تتحول الطاقة الى طاقة حرارية أو كيميائية أو اشعاعية أو سطحية أو وضعية وتستعمل هذه الطاقة فى عمليات ثنائية جديدة . وتختلف الطاقة المنطلقة حسب المادة الغذائية المستعملة فتبلغ حوالى ٦٧٤ كالورى فى حالة الكربوهيدرات

كـ١ يـ١٣ ————— كـ١٦ + كـ١٦ + كـ١٦ + ٦٧٤ كالورى

Photosynthesis

التمثيل الضوئى

تعتبر عملية التمثيل الضوئى هى اولا العملية الحيوية التى من طريقها يحدث تحول للمواد الغير عضوية الى مواد غذائية أساسية وتانيا هى العملية التى تحدث عن طريق الكلوروبلاستيدات فى بعض النباتات الخضراء . وتعنى كلمة Photo الضوء وكلمة Synthesis البناء ولذلك فتعنى الكلمة كلية البناء الضوئى . ويعتبر انطلاق الاكسجين اثناء عملية التمثيل للضوئى من النباتات لاستعماله فى التنفس سواء فى النبات أو الحيوان من اهم فوائد هذه العملية . وتصور عملية التمثيل الضوئى فيما يلى :

الطاقة الضوئية

كـ١٦ + يـ١٣ ←———— كـ١٦ + كـ١٦
الكلورفيل

ويجب ملاحظة ان الكربوهيدرات تتكون من الكربون والهيدروجين والاكسجين بنسبة ١ : ٢ : ١ ولذلك يمكن اعتبار الجلوكوز كـ١٦ يـ١٣ والبيروفيت كـ١٦ يـ١٣ من الكربوهيدرات .

ويعتبر التنفس عكس عملية التمثيل الضوئى تقريبا ، حيث أن فى التنفس كما سبق القول ، فان هضم الكربوهيدرات ينتج عنه ثلثى اكسيد الكربون والماء وتنتقل الطاقة التى يخزن جزء منها فى ATP ويخرج الايدروجين من الجلوكوز ويربط مع مستقبلات الايدروجين . اما فى التمثيل الضوئى فانه يحدث اتحاد بين ثلثى اكسيد الكربون والماء لينتج

للكربوهيدرات وتخزن الطاقة الضوئية أو تنقل لى الروابط التى تربط
جزيئات الكربوهيدرات مع بعض .

وتسمى التأثير *Catabolic* فى التنفس عند هدم أى مادة
الطاقة . وتوجد جميع الانزيمات التى تستعمل فى التمثيل الضوئى فى
وانطلاق الطاقة ، ويسمى *anabolic* عند بناء أى مادة وتخزين
الكربوهيدرات . وتعتبر المادة المفتاحية والتى تعمل مع الطاقة
الضوئية والتى تسمح للطاقة الضوئية أن تتحول الى طاقة مخزنة فى
الفذاء وهو الكربوهيدرات أساسا هى الكلورفيل .

ويوجد نوعان من الكلورفيل فى معظم النباتات : كلورفيل أ
وكلورفيل ب . ويوجد كل منهما فى الكلوروبلاستيدة الواحدة . كما
توجد صبغات أخرى نشطة مع عملية التمثيل الضوئى .

ويمكن تقسيم عملية التمثيل الضوئى الى مرحلتين واضحتين وهما
التأثيرات الضوئية *Light reactions* والتأثيرات الظلامية
Dark reactions . ومحتاج التأثيرات الضوئية الى ضوء حتى تستمر
ويمكن ان يشار اليها بالتأثيرات الكيموضوئية أو الفينوكيميائية . ويمكن
ان تحدث التأثيرات الظلامية فى وجود الضوء ولكنها لا تحتاجه ويمكن
ان يشار اليه بتثبيت ثانى أكسيد الكربون .

١ - التأثيرات أو التفاعلات الضوئية *Light reactions*

ويمكن ان تقسم ايضا التأثيرات الضوئية والتى من خلالها تتحول
الطاقة الضوئية الى طاقة كيميائية الى مجموعتين احدهما دائرية ،
Cyclic (أو دورة الفسفرة الضوئية *cyclic photophosphorylation*)
والاخرى غير دائرية *noncyclic*

وتكون اول خطوة فى كل منها هى امتصاص الطاقة الضوئية والتى
تنشط الكلورفيل لثارة احد الكرومات (رفع مستوى طاقته) . ويترك
الالكترونات العامل بالطاقة *high energy-electron* جزءا من الكلورفيل ويمر خلال
عدد من الجزيئات الحاملة للالكترونات كما هو مبين فى الشكل ٥ - ٣ .

اولا - التأثيرات الدائرية *Cyclic reactions*

١ - وتنتقل الالكترونات المنشطة *excite-electron* فى التأثيرات
الدائرية باولا الى البروتين المحتوى على الحديد وهو الفيردوكسين
Ferredoxin

٢ - وتنتقل الإلكترون بعد ذلك من الفيرودوكسين بواسطة همد من الجزيئات الحاملة المتتابعة الى البروتين المحتوى على النحاس وهو البلاستوسيانين Plastocyanin

٣ - ويكمل الإلكترون دورته عند انتقاله من البلاستوسيانين الى مكانه الاساسى فى الكلوروفيل ويصل فى هذه الحالة الى الحالة الغير مثارة حيث يقل مستوى طاقة الإلكترون المثار تدريجيا عند انتقاله من حامل الكترونى الى آخر .

ويجدر الإشارة ان الطاقة لا تفقد ولكن يتحول بعضها الى بعض الطاقة الضوئية التى اثارَت الإلكترون داخلها الى طاقة كيميائية فرابطة الفوسفور الطرفية فى ATP

Noncyclic reactions

ثانيا - التأثيرات غير الدائرية

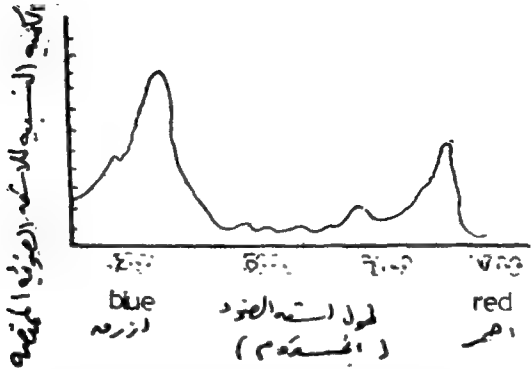
وتعتبر هذه التأثيرات اكثر تعقيدا حيث تنقسم الى نظامين ضوئيين او صبغين Photo or pigment systems والتي تكون مرتبطة بنظام نقل الإلكترون electron transport system . ويشار الى هذين النظامين النظام الضوئى الاول ، والنظام الضوئى الثانى (PS I) and (PS II)

ويستعمل كلا من النظامين لنظام الضوئى الاول والثانى (PS I) and (PS II) الاشعة الضوئية الطويلة فى المنطقة الحمراء او القريبة من الحمراء فى الطيف المرئى وقد يستعمل الاشعة الضوئية القصيرة فى النظام الضوئى الاول (PS I) and (PS II) بنسبة بسيطة .

ويقترح من هذا ان (PS I) and (PS II) تحدث بنسبة بسيطة الانواع المختلفة من الكلوروفيل .

ويشير الطاقة الضوئية فى النظام الضوئى الاول الإلكترون الذى يمر خلال مجموعة من الانزيمات حتى يربط ايونات الابدوجين (الناتج من (PS I) and (PS II) الى حامل ابدوجينى خاص وهو نيكوتين

اميد ادين داي نيوكليوتيد فوسفات
nicotinamide adenine dinucleotide phosphate (NADP+)
ن ا د ف يه NADPH $\xrightarrow{N^{++} + H^{++}}$ يه (NADP+) ن ا د ف



شكل ٥ - امتصاص الطبيعي للكلورفيل وعادة ما يمتص الضوء الأحمر والأزرق ويمر اللون أو الضوء الأخضر



شكل ٥ - امتصاص وانعكاس الضوء بالكلورفيل

ويبقى الإلكترون العالي الطاقة مؤقتاً من جزئ الكلوروفيل في مجموعة PS I ولكنه يحل محله بواسطة الكلورون يحضر من الماء كشحنة لبعض التأثيرات المرتبطة بمجموعة PS II .
ولم أنه حتى الآن فإنه لم توضح تتابع التأثيرات فإن مفتاح التأثير في مركز PS II يكون على التحليل لضوئي Photolysis للماء حيث يتم فيها تقسيم جزيء الماء واسطة الطاقة الضوئية الى ايدروجين H^+ وايدروكسيد OH وانتقال كل من H^+ يد \rightarrow والكثرونات من OH يد \rightarrow وتكون نتيجة مجموعة PS II كالاتي :

$$2H_2O \xrightarrow{2h\nu} 2H^+ + 2OH^-$$
 الكثرون \rightarrow $2e^-$ \rightarrow $2H^+$ \rightarrow $2H_2$
 وتطلب هذه التأثيرات الكيميائية لانتاج الاكسجين أثناء عملية التمثيل الضوئي ويرتبط الايدروجين المحرر أثناء PS II بجزيء $NADP^+$

بواسطة الإلكترون المنار من PS I وتمر الاربعة الكترونات المنطلقة من التفاعلات أو التأثيرات في PS II خلال عدد من الانزيمات المتتابعة لحمل محل الإلكترونات المفقودة في PS ولذلك يكون ATP عند انتقال الإلكترونات من PS II الى PS I وتحول الطاقة الضوئية الى طاقة كيميائية خلال كل من التفاعلات الضوئية الدائرية وغير الدائرية حيث تنتقل الإلكترونات المثارة بواسطة الطاقة الضوئية خلال عدد من الانزيمات وائنداءها تتحول الطاقة الضوئية الى الطاقة الكيميائية أثناء مرورها من انزيم الى آخر ويكونو للكلوروفيل وبعض الانزيمات الاخرى القدرة على تحويل هذا النوع من التحول الطاقى .

وتستعمل عملية التمثيل الضوئي كمية الضوء الساقطة على الأوراق وتستعمل فقط ايضا الضوء المرئي والذي يتراوح ما بين اللون البنفسجي (٣٨٠٠) الى الاحمر (٦٧٥٠) ويمتص الضوء الذي يستعمل في عملية التمثيل الضوئي بواسطة الكلوروفيل ويمر الضوء الذي لا يمتص بواسطة الكلوروفيل او ينعكس بواسطة الورقة . ويمكن ملاحظة أن الاشعة الضوئية القصيرة وهي الزرقاء ذات الطول ٤٥٠٠ الى ٦٧٥٠ والاشعة الضوئية الطويلة وهي الضوء الاحمر ذات الطول ٦٧٥٠ تمتص بالكلوروفيل ولكن الخبث الاخضر يظهر لونه اخضر لان الكلوروفيل يمتص معظم اللون الاحمر والازرق حتى أن اللون الاخضر اما يمر او ينعكس .

ب - التأثيرات أو التفاعلات اللاضوئية Dark reactions

يحمل الايدروجين والإلكترونات التي تتحرك بواسطة التفاعلات اللاضوئية $NADP^+$ (والذي يسمى في هذه الحالة $NADPH_2$)

وتكون نشيطة في تفاعلات الظلام . وفي هذه التفاعلات يعطى الايدروجين بواسطة $NADPH$ ليتحد مع ثاني اكسيد الكربون ليكون الكربوايدرات وتسمى في هذه الحالة تثبيت ثاني اكسيد الكربون CO_2 fixation

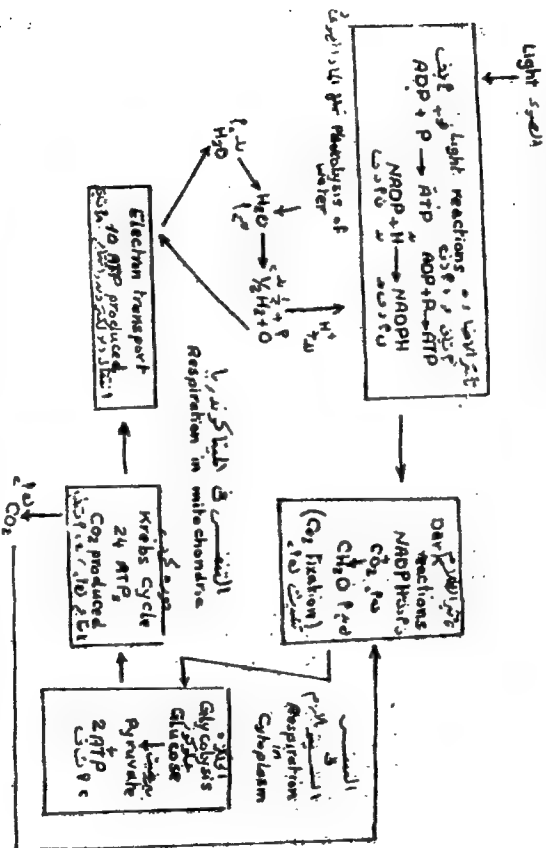
وتوجد عدة اشكال وسطية من الكربوايدرات ولكن النشا هو المكون النهائي . ويمكن تقسيم النباتات الى مجموعتين اساسيتين تبعاً لطريقة تثبيت كـ أم وذلك تبعاً للمركب الناتج الاول المميز من ثاني اكسيد الكربون . فتسمى نباتات الكربون الثلاثي C_3 plants وهي النباتات التي يكون اول مركب كربوني له سلسلة اساسية تتكون من ثلاث ذرات كربون ومن اهم المركبات الاساسية الداخلية الناتجة هي حمض فوسفو جليسيريك وتسمى النباتات الاخرى بالنباتات الكربون الرباعي C_4 plants وهي النباتات التي يكون اول مركب كربوني له سلسلة اساسية تتكون من اربع ذرات كربون مثل حمض اكلالو اسيتيك . ويمكن القول ان النباتات التي تنتج في المناطق المعتدلة مثل المحاصيل الحولية او محاصيل الفصل البارد بما فيها القمح والشعير وكثير من نباتات المراعى النجيلية النباتات الثلاثية للكربون C_3 . اما نباتات المناطق الحارة مثل الفرة وقصب السكر فتعتبر اساساً من النباتات الرباعية الكربون C_4

ويمكن التفرقة بين النباتات الثلاثية الكربون والنباتات الرباعية الكربون بعدة طرق . حيث انه يوجد في النباتات الرباعية الكربون نوعين من الكلوروبلاستيدات احدهما تشبه تماماً الكلوروبلاستيدة الموجودة في النباتات الثلاثية الكربون العادية التي سبق ذكرها ولكن لا يتجمع النشا بداخلها مثل ما يحدث في الكلوروبلاستيدات النباتات الثلاثية الكربون C_3 . ويوجد نوع آخر واضع في اوراق النباتات الرباعية الكربون C_4 وتكوين هذه الكلوروبلاستيدات اكبر من كلوروبلاستيدات C_3 وليس لها جراناً او يوجد عدد بسيط .

وتستعمل النباتات بعض الكربوايدرات التي تتكون بعملية التمثيل الضوئي في عملية التنفس العادية . وتعتبر المحصول النهائي في لغة منتجي النبات او هدف منتجي المحصول هو النبات الذي له اكبر كفاءة تمثيل ضوئية . ويمكن تعرفه الكفاءة التمثيلية بأنها كمية الكربوايدرات الناتجة بعملية التمثيل الضوئي (المقاس عن طريق تثبيت ثاني اكسيد الكربون) ناقص كمية الكربوايدرات المستعملة في التنفس . وتكون السرعة النسبية للكفاءة التمثيلية net photosynthetic rate للنباتات الرباعية

عملية التمثيل الضوئي في الكروموبلاستات

التأثيرات الخلوية



شكل 0 - 1 العلاقة بين التمثيل الضوئي والتنفس (تتم كل من العمليتين في البنيوسين ترواي غوسفات ويعتبر الماء وثاني أكسيد الكربون كحاجيات التنفس والوارد الأولى لعملية التمثيل الضوئي)

الكربون C^3 أعلى من النباتات الثلاثية الكربون C_3 . ويحيز الاختلاف إلى ظاهرة التنفس الضوئي *photorespiration* . وعادة يزداد سرعة التنفس بزيادة درجة الحرارة . فيزداد التنفس في النباتات الثلاثية الكربون في الكلوروبلاستيدات (وليس في الميتاكوندريا كما هو متوقع) بزيادة الضوء . حيث يفقد حوالي ٢٠ - ٥٠ ٪ من الكربويدرات كنتيجة للتنفس الضوئي في النباتات الثلاثية الكربون . ولا توجد هذه الظاهرة في النباتات الرباعية الكربون . ولذلك فإن النباتات الرباعية الكربون تكون أكثر إنتاجا من النباتات الثلاثية الكربون في الحرارة المرتفعة والإضاءة الواضحة ولكن النباتات الثلاثية الكربون تكون أكثر إنتاجا في الظروف الباردة مع الإضاءة المحددة . وتعتمد الانتاجية على الطاقة المتبادلة المعقدة بين النباتات والظروف البيئية .

وتعتبر عمليتي التنفس والتمثيل الضوئي عمليتان مضادتين حيث ان نهاية احدهما هي بداية الثانية . ونجد أنه ولو أن هاتين العمليتين تأخذ مكانهما في أجزاء مختلفة متخصصة في الكلية فإن كل منهما تحتاج الى انزيمات متشابهة تنظم نظام نقل الالكترونات وكذلك ولو أن الحياة تعتمد على تحول الطاقة خلال التنفس فإن التنفس يعتمد حقيقة على التمثيل الضوئي حيث يعتمد كل من النباتات والحيوانات في النهاية على نتائج عملية التمثيل الضوئي ونجد أن إنتاج المحصول من الواضح هو في زيادة عملية التمثيل الضوئي لزيادة إنتاج النباتات المهمة للإنسان .

حيث وجد أن شق جزيء المادة (Hill reaction) يطلق الإيدروجين لينتج NADPH المختزل . وترسبه المركبات الفوسفورية في تمثيل السكر ويتبع هذا تكوين الكربوهيدرات والدهون والبروتينات .

ويحدث تفاعل الظلام dark reactions في أثناء عملية التمثيل الضوئي سواء أثناء النهار أو الليل . ويتبع هذا إضافة ثاني أكسيد الكربون إلى المركب الضمائي الكربون . وينشق ريبولوز داي فوسفات (خطوة ١) إلى ٢ مركب ثلاثي لكاربون (خطوة ٢) والذي بالتالي يتغير بإضافة الإيدروجين (خطوة ٣) إلى مركبين والذي يتحول في النهاية إلى فركتوز (خطوة ٤) . ويتحول الفركتوز بعد ذلك إلى سكريات أخرى وتسمى عملية التمثيل الضوئي بنظام الكربون الثلاثي

وفي عملية إضافية (خطوة ١ب) فإن ثاني أكسيد الكربون يرتبط مع ريبولوز داي فوسفات أولاً بمركب كربوني ثلاثي وينتقل إلى ريبولوز داي فوسفات للتمثيل السكريات وتسمى عملية مستقبل الكربون الثلاثي 3-carbon acceptor إلى نظام C^3 . ويكون هذا النظام C^3 أكثر نعماً من C^3 وتسمى عملية التمثيل الضوئي التي تبدأ بالخطوة الأولى Step 1 بدورته كلفن Calvin cycle بينما العملية التي أو لاستعمالها فسفو اينول بيروفيت كمستقبل لثاني أكسيد الكربون وتحوله إلى ريبولوز داي فوسفات فتسمى بطريق هايتس وسلاك Hatch and Slack pthway

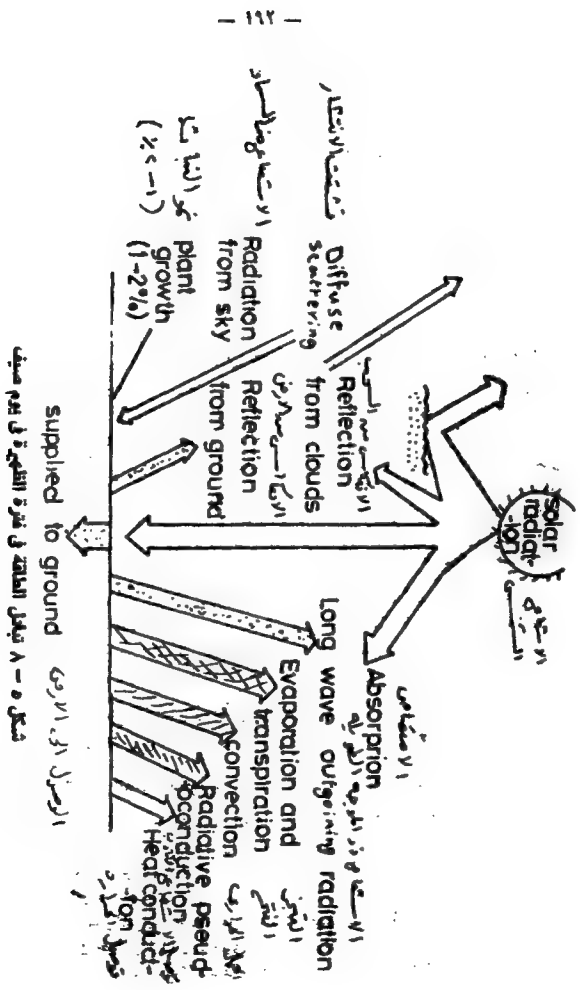
وتعتبر المحاصيل العالية محصول الوزن الجاف مثل الذرة والذرة الرفيعة وقصب السكر من نباتات كـ C^3 ربامية الكربون بينما المحاصيل المنخفضة محصول الوزن الجاف مثل القمح وفول الصويا والبرسيم الحجازي من نباتات كـ C^3 ثلاثية الكربون .

وينتج المحصول العالي من دورة كـ C^3 من اصطاد بعض ثاني أكسيد الكربون الذي يفقد في الهواء الجوى .

Light Energy Utilization

استعمال الطاقة الضوئية

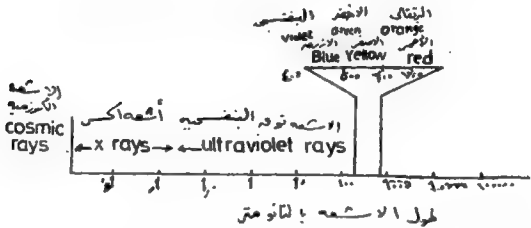
تبلغ طاقة الشمس ١.٥ ميل مربع (٣٧٥٠ كيلو متر مربع) من سطح الأرض في اليوم الواحد ويساوى تقريباً القنبلة الذرية (هروشيما) وينعكس حوالي ٣٠ ٪ لطاقة الشمس الكلية في الفضاء الخارجى أو يمتص في الهواء العلوى . ويصل حوالى ١ - ٢ ٪ من الطاقة الشمسية إلى المحاصيل المزروعة خلال نمو النباتات حيث تخزن في عملية التمثيل الضوئي ويكون حوالى ١٤٦ ك كالورى / سم^٢ / الدقيقة من الطاقة الكلية للشمس (٢٣ ك كالورى / سم^٢ / دقيقة) هي الميزة فقط للتمثيل للضوئي .



شكل ه - ه - ٨ يبين الطاقة في غمرة الطبيعة في يوم صيف

ويعبر الطيف المرئي من ٣٩٠ — ٧٠٠ نانومتر Nanometers هو الذي يستعمل بواسطة النباتات . وتعتبر الأشعة الحمراء الطويلة أكثر تأثيراً من الأشعة الزرقاء ذات الطاقة العالية في تنشيط نمو النباتات. ويشار إلى مسارات الضوء خلال الفضاء على هيئة خيط من الوحدات المتلاصقة بالفوتونات Photons ويشار إلى الطاقة الموجودة في فوتون واحد بالكوانتم Quantum وتناسب الطاقة بالكوانتم مع تكرار الأشعة مباشرة وتناسب عكسياً مع طول الموجة . حيث أن أشعة أكس الثقيلة إما تلتهم أو تهدم الكروموزوم وتقتل النباتات . وتعمل الأشعة الانفراد على إثارة الجزيئات وإطالة التعرض للأشعة فوق البنفسجية تكون مميتة للنباتات والبدور .

العمليات الفسيولوجية والحيوية والكيمائية تنفس البذور



شكل ٥ - ٩ طيف الطاقة الإشعاعية على رسم بياني لوغاريتمي

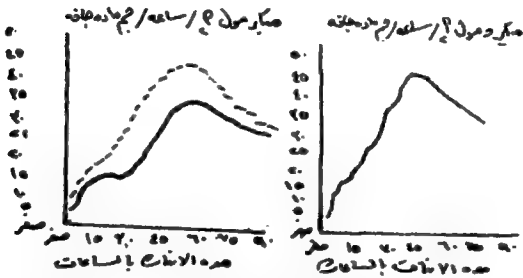
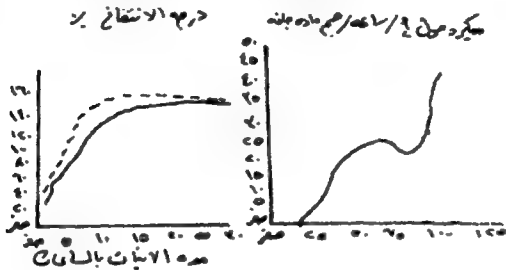
١ - تبادل الغازات

Gaseous Exchange

يعتبر النبات عملية حيوية تحتاج للطاقة ولذلك فإنها تعتمد على تنفس البذور ولا يمكن عادة قياس معدل دخول الأكسجين أو خروج ثاني أكسيد الكربون في البذور الجافة . حيث يكون تبادل الغازات في البذور الجافة منخفض جداً . ويصعب أيضاً تقدير تنفس البذور الجافة حيث أن معظم البذور تكون مصابة إما بأمراض فطرية أو بكتيرية على سطحها أو داخل القشرة ويكون عادة قياس سرعة التنفس عبارة عن تنفس هذه الكائنات الدقيقة بالإضافة إلى تنفس البذور . وقد تصل معدل الإصابة إلى حوالي ٥٠٪ وتكون نتيجة لتخزين البذور في جبنو دافئ . كما تضمن زيادة معدل تنفس البذور على زيادة معدل الرطوبة بها . حيث وجد Bailey ١٩٢١ أن معدل خروج ثاني أكسيد الكربون (١٣ م - البذور)

ازداد من ٧ مجم لكل ١٠٠ بلرة في ٢٤ ساعة عندما كان محتوى رطوبة حبوب اللرة ١١٪ الى ٦٠ مجم عندما كان محتوى رطوبة الحبوب ١٨٪ . كذلك زادت سرعة التنفس في حبوب اللرة الرفيعة والقمح والارز ولكن اختلفت معدل الزيادة باختلاف البلور .

وعند تقع البلور في الماء فانه يحدث خروج للغازات ويكون ذلك عملية طبيعية وليست بيوكيميائية حيث يعتقد أن هذه الغازات ملصقة غرويا على البلور في الماء . وتعتبر قصرة البلور من ضمن العوامل



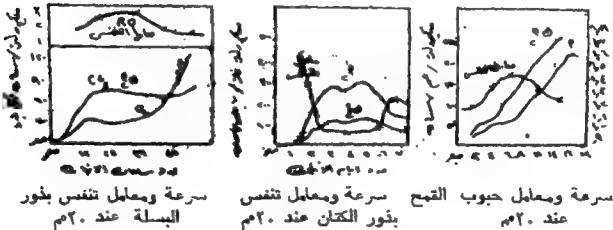
شكل ٥ - ١٠ العلاقة بين معدل انتفاخ البلور وسرعة التنفس

علوى يمين - العلاقة بين معدل انتفاخ البلور المغطاة وسرعة التنفس
 علوى يسار - معدل انتفاخ البلور المغطاة وغير المغطاة بالقصرة
 سفلى يمين - معدل تنفس الفلقات المنفصلة من البذرة
 سفلى يسار - معدل سرعة تنفس بذور البسلة المغطاة وغير المغطاة

مباشرة . حيث يزداد التنفس البذور بزيادة المحتوى المائي بها ولو أن معدل الرطوبة في التنفس مقدرا بكمية الأكسجين المتصة وامتصاص الرطوبة لا يكونا متوازنين . ويكون من الواضح أن زيادة امتصاص الأكسجين يتكون من عدة أطوار حيث تبدأ زيادة أولية نتيجة لعملية الانتفاخ سواء اكتملت أم لم تكتمل ثم زيادة أخرى ثانية يحدث نقص مرة أخرى في معدل امتصاص الأكسجين بالفلقات ويكون نتيجة للشيخوخة ويمكن ملاحظة هذه الظاهرة في بذور الهسلة حيث قدرت مجموعة التنفس في الفلقات الأخرى التي تعقد قياس سرعة تنفس البذور حيث يؤثر على التنفس وهي ملتصقة بالبذرة وفي الفلقات من غير جدار البذرة أثناء الانبات . وحيث وجد أن معدل التنفس في الثانية أكبر من الأولى .

ولقد نلاحظ عدة أطوار أخرى لتنفس بذور *Lathyrus* أثناء انبات البذور الملتصقة ولكنها كانت غائبة عند نزع القشرة قبل انبات البذور .

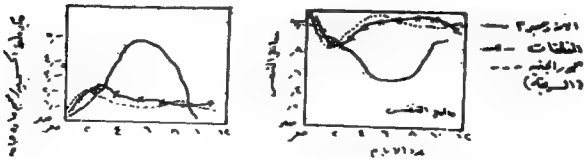
وتبين الأشكال التالية التغيرات في معدل امتصاص الأكسجين (Q_{O_2}) ومعدل خروج ثاني أكسيد الكربون (Q_{CO_2}) ومعامل التنفس $RQ = Q_{CO_2} / Q_{O_2}$ لبعض البذور المختلفة .



شكل ٥ - ١١

ويلاحظ من الأشكال السابقة أن هناك زيادة في معامل تنفس البذور وسرعة تنفس ومعدل خروج ودخول الغازات يزداد بزيادة مدة الانبات . ويظهر من هذه الأشكال أنه يوجد زيادة مستمرة بالنسبة

معامل الأكسجين ، و QGO معامل ثاني أكسيد الكربون في القمع والبسلة ، ولكن تحدث زيادة ثم نقص في الكتان ، وقد يكون ذلك نتيجة لكبر البادرة وتقمعها في العمر . ومن جهة أخرى يظهر من الشكل أن معدلات التنفس تصل إلى الذروة في نفس الوقت الذي يكسر فيه غطاء البذرة ويحدث تبادل للغازات حر بدون أن يحدث تجديد بواسطة الأغشية . ويلاحظ أيضا أنه يوجد اختلاف بين معدل كل من الأكسجين وثاني أكسيد الكربون ومن المهم أن نبين أنه بينما ازداد معدل دخول الأكسجين وخروج ثاني أكسيد الكربون في الثلاث حالات فإن بداية الزيادة تختلف بينهما ، ولذلك فإن معامل التنفس بالنسبة للبذور الثلاثة يختلف . وكذلك انخفض معامل تنفس بذور *cucumis maxima* عن ٧٨ بعد ٢٤ ساعة انبات إلى ٤١ بعد ٧٢ ساعة . ويحدث هذا الاختلاف في معامل التنفس تبعاً للمادة الغذائية المستهلكة في عملية التنفس . حيث يعتمد على حالة أكسده المادة المؤكسدة . حيث يصل RQ معامل التنفس للأحماض العضوية العالية الأكسجين من ١ إلى ٥ ، بينما يصل في الدهون من ٧ - ٨ . ويساوي معامل التنفس ١ إذا كانت المادة المستهلكة كربوهيدرات . كذلك يعتمد معامل التنفس على ما إذا كان التنفس حقيقياً تماماً أو قد تحدث بعض عمليات التخمر . ويحدث في البذور التي بها أنسجة مندمجة تخمر داخلية عادة ولكن يحدث بها تنفس إذا تخلل الأكسجين هذه الأنسجة وهذا واضح في الشكل الخاص ببذور البسلة حيث يزداد معدل خروج ثاني أكسيد الكربون في المراحل الأولى من التخمر ومثله في معدل دخول الأكسجين ولذلك فإن معامل التنفس يكون مرتفعاً في بادئ الأمر حتى لو كانت المادة المستعملة كربوهيدرات وفي بذرة الكتان فإن معامل التنفس يكون مرتفعاً قليلاً عن الواحد ثم يقل أثناء الانبات عند استعمال الدهون في التنفس .

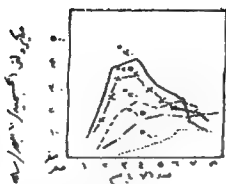


شكل ١٢ - اختلاف معدل امتصاص ومعدل تنفس بذور الخروع في الأجزاء المختلفة من البذرة

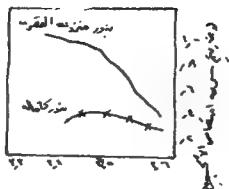
وتوضح الاشكال التالية التغير في معدل امتصاص الاكسجين وفي
معامل تنفس الاجزاء المختلفة للبذرة الخروع اثناء الانبات

وتوضح الاشكال السابقة انه بينما تحدث زيادة داخلية في معدل
امتصاص الاكسجين لكل من الجنين والفلقات والاندوسبرم فانه يحدث
زيادة مستمرة في هذا المعدل حتى اليوم السادس ثم تقل بعد ذلك
عندما يبدأ الاندوسبرم في الاضمحلال وعلى العكس فتحدث زيادة
مستمرة مستقيمة ثابتة لكل من الجنين والفلقات اذا عبر عن التنفس
لكل عدد جرامات المادة الجافة . وقد يحدث تغير في معدل الامتصاص
حيث ان هذه الطريقة اختبرت على اجزاء من الانسجة . وقد يكون
هذا التغير صغير لو فرض بلور كاملة حيث ايضا يحدث تغير في معدل
الامتصاص في الاندوسبرم في البلور الكاملة عن الجنين الذي يأخذ
معدل ثابت ايضا . ومن اهم العوامل التي تؤثر على تنفس البلور هي
الحرارة ومعدل الاكسجين وناني اكسيد الكربون في الهواء المحيط
والاضاءة وهذه العوامل الخارجية تتداخل مع تأثيرها على التنفس .

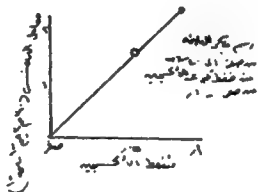
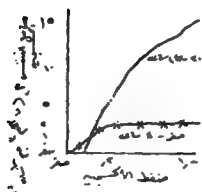
وعموما فاي زيادة في الحرارة يتبعها زيادة في التنفس ، ويجب
ملاحظة ان معدل امتصاص الاكسجين يعتمد على طول المدة المعرضة
لها البذرة للحرارة ، كذلك يمكن القول بصورة اخرى ان ارتفاع
الحرارة قد يدخل البلور في طور سكون وعنده ينخفض معدل امتصاص
الاكسجين وبالتالي التنفس . كذلك تلب القصرة دور مع درجة الحرارة
حيث وجد ان معدل امتصاص الاكسجين لبلور البسلة الكاملة يقل
عن البلور المنزوعة القصرة بارتفاع درجة الحرارة ولذلك يمكن القول
ان العوامل التي تقلل من مرور ودخول الاكسجين القصرة تقلل من
سرعة التنفس حتى لو ارتفعت درجة الحرارة . كذلك تؤدي الزيادة في
ضغط الاكسجين زيادة في سرعة التنفس وهذا يعتبر صحيحا في حالة
نقص نسبة الاكسجين عن ٢٠٪ وكان هذا صحيحا في حبوب القمح
والكرب ، ولكن بالنسبة لبلور الكتان فانه عندما يبدأ خروج الجدير
في المراحل الاولى من الانبات فان معدل امتصاص الاكسجين لا يكون
ثابتا عند ٢٠٪ اكسجين ولكن يصبح ثابتا في المراحل المتأخرة من الانبات
عندما يصل طول الجدير الى ١ - ٢ سم عند هذا التركيز من
الاكسجين . ويعتمد تأثير رفع نسبة الاكسجين في بلور البسلة على
طور الانبات المختار للدراسة . وكذلك فان سرعة التنفس تكون عادة
اعلى في الاكسجين النقي عن الهواء عندما تكون البذرة قد بدلت انباتها
حتى ٢٦ ساعة ، حيث يحدث ثبات في الزيادة في نسبة زيادة التنفس
في الاكسجين النقي بمقارنته بالهواء قبل هذه الفترة ، ولكن تقل نسبة



شكل ٥ - ١٤ معدل امتصاص
بذور الكتان للأكسجين تحت
درجات حرارة مختلفة



شكل ٥ - ١٢ سرعة امتصاص
بذور البسلة بالقصرة ومنزوعة
القصرة للأكسجين (ثبتت البلود
لدة ٢٤ ساعة)



شكل ٥ (١٥) العلاقة بين معدل امتصاص الأكسجين بواسطة اجنه
المنفصلة ونسبة الأكسجين الخارجية من صفر الى
ساعات ومن ٢٠ - ٢٤ ساعة عند ٢٥°م

الزيادة بعد ٣٦ ساعة مرة أخرى ويصبح المعدل متساوي بعد ٤٨
ساعة .

ولقد درس أيضا مدى اعتماد التنفس على نسبة الأكسجين
الخارجي في بذور Sinapis وكما هو ملاحظ من الاشكال التالية
فان معدل امتصاص الأكسجين بواسطة الاجنة المنفصلة يتشبع عند
حوالي ٢٠ ضغط جوي في مراحل تسرب الجنين الاولى . وكلما ازداد
التسرب فان معدل الامتصاص يزداد كلما ازداد ضغط الأكسجين الى
واحد ضغط جوي .

ويلاحظ من هذه النتائج انه ربما تكون الانسجة الموجودة ذات قدرة لحمل للضغط الاكسجيني . ويحدث تغير معنى اثناء الانبات الذي ربما يكون نتيجة للاجتيحات الاكسجينية والى التغيرات الحقيقية فى كبر تحمل الضغوط .

ولقد تبين ايضا ان الاضاءة تؤثر على تنفس الاجزاء المختلفة من البلور . وعموما فان جميع الملاحظات اعتمدت على الضوء الابيض . ويمكن التوقع ان الانبات يزداد بزيادة الاضاءة وأن التنفس ايضا يزداد فى نفس الوقت . ولقد تم ايضا دراسة تأثير الضوء الاحمر والضوء الاحمر البعيد على بعض البلور الحساسة للضوء مثل الخس ، وتبين ان للضوء الاحمر يرفع من تنفس البلور خاصة بعد التعرض للاضاءة مباشرة وقبل حدوث اى انبات . بينما عكست الاضاءة الحمراء البعيدة هذا التأثير فى معدل امتصاص الاكسجين . كذلك تقلل الاضاءة الحمراء البعيدة امتصاص الاكسجين . كذلك وجد انه يوجد تغير فى سلوك البلور لاستجابتها للضوء الاحمر والضوء الاحمر البعيد تبعا لطول مدة تخزين البلور . كذلك تبين وجود اختلاف فى RQ معامل التنفس تبعا لاستجابته للاضاءة حيث أن الضوء الاحمر زاد من معامل خروج ثانى اكسيد الكربون Q_{CO_2} ولكنه لم يؤثر على معامل امتصاص الاكسجين Q_{CO_2} بينما قللت الاضاءة الحمراء البعيدة معامل امتصاص الاكسجين ولم تؤثر على معدل خروج ثانى اكسيد الكربون . كذلك تبين ان معدل التنفس يزداد اذا كان الضوء الاحمر له تأثير منشطة ، ويقل اذا كان الضوء الاحمر له تأثير مثبط . ويضاد الضوء الاحمر البعيد تأثير الضوء الاحمر فى كل حالة . ولقد بينت ابحاث جوردون وسرى ١٩٦٠ ان عمليات الاكسدة الفوسفورية بواسطة الميناكوندريا المعزولة من سويقات الشوفان تعتمد على معاملة السويقات سواء بالضوء الاحمر او الضوء الاحمر البعيد ولو ان النتائج لم تكن ثابتة حيث قد يشبط الضوء الاحمر احيانا وينشط فى احيان اخرى عمليات الاكسدة الفوسفورية تبعا للمدة المعرضة والى عمر السويقات . كذلك يتاثر تنفس اجزاء البلور الداخلية لمشطات التنفس المضادة خارجيا ، حيث تدخل هذه المشطات الى داخل البلور ولا يحدث لها اى ضرر ، بنفس الطريقة التى تحدث فى اجزاء من الانسجة الاخرى . وعموما فبان المشطات والمنشطات تؤثر على تنفس البلور كما تؤثر على انبائها بتاثيرها على العمليات الحيوية الخاصة بالتنفس .

٢ - الوجهات البيوكيميائية للتنفس

Biochemical Aspects of Respiration

يعتبر التنفس عملية حيوية والتي يحدث فيها أكسدة للمواد خلال عدة خطوات حيث يكون الاكسجين في النهاية كمستقبل للإلكترون، حيث أن جميع العمليات الأخرى التي لا يحدث فيها تدخل الاكسجين لا تعتبر تنفس . وعادة ما يطلق عليها تنفس لا هوائي ، ولكن كلمة تخمر اقرب الى الصحة .

وتختلف ميكانيكية التنفس والتخمر . ومن أهم ميكانيكية التنفس هي الجلوكزة حيث يحدث تفكك وهدم للمادة الغذائية الكربوهيدراتية الى بيروفيك ينتمه أكسدة الى حمض تراهي كربوكسيليك او دورة كريبز . وتوجد ميكانيكية أخرى للأكسدة وهي الأكسدة المباشرة للجلوكوز فوسفات تؤدي الى ابطاء دورة لينتوز . وبالإضافة الى ذلك تحدث دورة حمض جليوكسيليك ويحدث التخمر عند استعمال الكربوهيدرات عن طريق الجلوكزة Glycolytic pathway

ويحدث انتزاع مجموعة الكربوكسيل من حمض البيروفيك مما يؤدي الى تكون ثاني أكسيد الكربون وكحول ، او يختزل حمض البيروفيك مباشرة ويكون حمض لكتيك .

ومن أهم العمليات الأساسية التي تغطي الطاقة الميسرة هي الأكسدة الفوسفورية المرتبطة بنقل الإلكترون في دورة كريبز والفسفرة التي تحدث أثناء الجلوكزة . ويرتبط نقل الإلكترون في دورة كريبز بمجموعة من التزيمات عادة ما تكون ديهيدروجينيزات وفلاتوبروتينات وسيتوكرومات وتنتهي بسيتوكروم أكسيداز الذي ينقل الإلكترون الى الاكسجين مباشرة . وبتضافف او بتزاوج اجزاء مختلفة من نظام نقل الإلكترون لافسفرة ويكون متوسط نسبة الفوسفات الاسترية الى الاكسجين فوسفور / للاكسجين = ٣ .

وتوجد مركبات مختلفة وسطية في نظام نقل الإلكترون ، كذلك عرفت بعض الاكسيديزات النباتية . ومن ضمن هؤلاء التي يمكن أن تكون لها وظيفة في خلايا النباتات هي نظام جلوتاثيون - اسكوربيك اسيد - جليوكليك اسيد أكسيداز . واتد عرف أيضا مخزن لنقل الإلكترون وهو مقاوم للسيانيد وعرف في أنسجة النباتات ، ويوجد في هذا المخزن نوع واحد من الفسفرة ويحدث الطريق أيضا في البلوسم النباتية .

جدول ٥ (١) التحول البيولوجي لمراد مختلفة بواسطة مستخلصات البسلة

عدد مولات الكحول المتكون		عدد مولات ناتج أكسيد الكربون المتكون		
الحضوية	الوجودية	الحضوية	الوجودية	
الوجودية	الحضوية	الحضوية	الوجودية	
٤١-م	٤٧-م	٤٧-م	٤٠-م	تركيز ٢١ ميكرومول + تركيز ١٥ نوسفات ٢٥ ميكرومول تركيز ١٥ نوسفات ٢٥ ميكرومول تركيز ٢٥ نوسفات ٢٥ ميكرومول
٤٩-م	٤٠-م	٤٠-م	٤٩-م	
٤٤-م	٥٠-م	٥٠-م	٤١-م	

وتكون عملية الجلكرة موجودة في البذور مثل وجودها في كثير من
انسجة النبات . ولقد أمكن تحضير مستخلصات من بذور البسلة
والتي كان لها القدرة على عمل الجلكرة ، ولقد تمكن من الوصول الى
انه يحدث تجمع للكحول أو لحمض اللاكتيك أو لكليهما أثناء الانبات
حيث توجد معظم الانزيمات المهمة . ولذلك يمكن القول ان عملية
الجلكرة تحدث أثناء المراحل الاولى من انبات البذور أو تشرب البذور
لملاء .

ويوجد دليل آخر على وجود عملية الجلكرة حيث لوحظ انه
بواسطة مستخرجات البسلة هو ان البادرات تأخذ أو تمتص الفوسفات
الغير عضوية من البيئة بواسطة عملية الجلكرة الفوسفوريلية ، مما
يبين ان نظام نقل الفوسفات مرتبط مع التفاعلات الجليكولية التي
تحدث في مستخلصات البسلة . ولقد تمكن من الحصول على عدد آخر
من انزيمات الجلكرة مثل فوسفو جلوكوميونيز وفوسفو فركتو كينيز
وفريوز ايسوميريز . ويتأثر السابق بالفوسفات والذي خلال تأثيره على
الفركتوكينيز ينظم سرعة الجلكرة . ولقد ظهر ان نظام الجلكرة يحدث
أثناء جميع أطوار انبات بذور الكرنب .

وقد يتجمع الكحول في عدد من البذور اذا نبتت تحت ظروف
خاصة مثل قلة التهوية كما في الخصى . ولقد زاد تكون انزيم الكحول
ديهيدروجينيز عند انبات حبوب الليرة في ظروف غير هوائية في البادرات
سواء في القصعة أو في محور الجنين . ويظهر ان المادة التي تحدث
تكوين غير مباشر لكحول ديهيدروجينيز هي استيالدهيد ، وتكون
الظروف المماثلة التي تحدث زيادة في الديهيدروجينازات مصحوبة
بنقص في نشاط سينتوكروم اكسيدير في البادرات . ولا يوجد في جميع
هذه الاحوال نظام الجلكرة الكامل ولكن تكوين الكحول ووجود الانزيمات
الهامة يبين وجود هذا النظام .

ويوجد دليل على وجود دورة البنتوز الفوسفاتية في البذور حيث
ظهر ان حبوب القمح والخص يوجد بها انزيمات جلوكوز ٦ - فوسفات ،
فوسفو جلوكونات ديهيدروجينيز . كما توجد انزيمات أخرى في دورة
البذور الفوسفاتية في عدد من الانسجة النباتية المختلفة . ولقد ثبت
وجود الانزيمات الهامة لأكسدة جلوكوز - ٦ - فوسفات الى ريبولوز
فوسفات والتحولات الأخرى . ويمكن من الطبيعي ان وجود الانزيمات
التي تقوم بالتأثير على الدورة يثبت حدوث الدورة داخل الانسجة
ولكن وجود بعض المعلومات عن بعض البلور يبين ان دورة البنتوز
فوسفات تتحكم في بعض الانسجة .

جدول ٥ (٢) التفريعات في نشاط جلوكوز ٦ - فوسفات ديهيدروجين
جلوكونات ديهيدروجين أثناء انبات بذور الفاصوليا
(أعطيت النتائج كوحدات Units ١ مم من المستخلص
النخام للنشاط الكلي (وحدات Units لكل جرام بروتين للنشاط
الخاص) .

نشاط فوسفوجلوكانات ديهيدروجين		نشاط جلوكوز ٦ فوسفات ديهيدروجين		عمر البادرات بالساعات
الخاص	الكلي	الخاص	الكلي	
٠.٥	٥٠	٠.٥	٥٠	٢٤
٠.٥	٤٠	٠.٦	٥٠	٤٨
٠.٥	٢٥	٠.٥	٢٧	٧٢
٠.٢	١١	٠.٢	٠.٨	٩٦

وهناك كمية زائدة من الاثباتات تبين أن دورة البنتوز لها أهمية خاصة أثناء المراحل الأولى من الانبات ويمكن أن تدخل في ظاهرة السكون . ويظهر أن الوظيفة الوحيدة لدورة البنتوز هي امدادعمليات التمثيل المختلفة بـ $NADPH$ حيث إن عملية دورة البنتوز ليست مرتبطة بإنتاج الطاقة . وتزداد نسبة حدوث دورة البنتوز فوسفات في حالات كثيرة مثل ظروف زيادة الضغط .

ويقال أن دورة حمض التراى كربوكسيلك محدث بانتشار أكثر . ويقترح وجود ثلاث مقاييس لاثبات وظيقتها . وهذه المقاييس تتطلب اثبات وجود الدورة الكاملة وكذلك امكانية دخول الدورة عند أي نقطة وإن إلى مادة وسطية يمكن أن تستعمل كوسط ، وتبعاً لهذه المقاييس فإنه لا يمكن الجزم بحدوث دورة حمض تراى كربوكسيلك في البذور ولكن يمكن عند وجود الانزيمات المختلفة الخاصة بالدورة في الأنسجة أو الرابطة بين الفسفرة الاكسيدية وامتصاص الاكسجين ويمكن اختبار قدرة الميتاكوندريا المنفصلة على حمل عدة وظائف اكسيدية مختلفة وعلى الفسفرة الاكسيدية Oxiductive phosphorylation ويمكن دراسة هذه القدرة للميتاكوندريا على اكسدة دورة حمض تراى كربوكسيلك في بذور البسلة والفول السوداني والنخس والخروع . ولكن يصعب ظهور العلاقة بين الاكسدة والفسفرة بالتجربة . والنتيجة العالي بين التفريعات في قابلية

جدول ٥ (٢) - قابلية الميتاكوندريا المعزولة من بدور الترمس
على أكسدة المواد المختلفة
($\mu\text{L O}_2/\text{hr} / \text{mg N}$)

المادة/عمر البادرة	معدل امتصاص الاكسجين			
	١٠ يوم	٤ يوم	٢ يوم	١٢ ساعة
سكسينيت	٢٠.٨	١٦٧	٧٠	١٩
الفاركينوجلو تارتيت	١١.٨	١٢٢	١٠٠	٤٩
ماليت	٧٢	٧٢	٤٦	٤٢
ستريت	٩٠	٧٤	٢٥	٣٠
جلوتاميت	٩١	٦٨	٦٥	٣

الميتاكوندريا المعزولة من بدور الترمس على الاكسدة وذلك في اعمار مختلفة من البادرات .

ويشاهد من الجدول ان قابلية الاكسدة للميتاكوندريا تزداد بزيادة عمر البادرة ولكن ليس بسرعات متساوية لجميع المواد . ولقد وجد اثبات كافي لحدوث هذه الدورة في بدور الخروج . فاذا غذيت قطاعات من اندوسبرم الخروج بواسطة البيروفيت المنع فيمكن تتبع تطورات ذرات الكربون المختلفة في العملية الحيوية . وتعلم ذرة الكربون الاولى بالكربون ١٤ في البيروفيت تعطي زيادة سريعة في ثاني اكسيد الكربون المعلم . ولكن اذا علم الثنين او ثلاث اوضاع للكربون ، فان هذا الكربون ينتشر في مكونات الخلية المختلفة وينطلق ببطء في ثاني اكسيد الكربون ، وهذا يبين انه يمكن ازالة الكربون رقم ١ بزالة مجموعة الكربوكسيل في المراحل الوسطية ولكن يظل الكربون رقم ٢ ، رقم ٣ في الدورة ويزال ببطء في التفاعلات الاخرى . ولا تفصل ذرة الكربون رقم ٢ ورقم ٣ في السويقات الجينية الوسطية للدورة كثنائي اكسيد الكربون . ولكن يظهروا على العكس في احماض هينيتية مختلفة وفي البروتين حيث يحدث لهم تحول الى مواد اخرى اثناء المراحل المختلفة من دورة حمض ترمي كربوكسيليك .

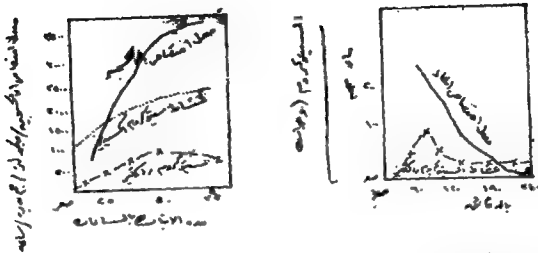
ولا يعكس سلوك الميتاكوندريا بالضرورة سلوك الخلية الداخلية، حيث انه مع المعروف الآن ان قابلية الميتاكوندريا لأكسدة بعض المواد

تعتمد كثيرا على طريقة العزل ، كذلك ليس من الضروري وجود دورة ترى كربوكسيليك عند أكسدة الميتاكوندريا لأحد المواد الداخلة في هذه الدورة .

ولقد ثبت من دراسة التركيب التشريحي الدقيق لبدور الخص والاذ والبسة أن الميتاكوندريا تصبح أكثر تمييزا ووضوحا وعدد الكريستيا Cristaie يزداد بها بتقدم البذور في الانبات . ويظهر أن هذه الظاهرة تعتبر شائعة وتصبح زيادة تنفس البذور . كما يزداد المحتوى البروتيني للميتاكوندريا في بادرات البسة في المراحل المختلفة من الانبات بين ٢ ، ١٨ ساعة من نقع البذور وتغير الكثافة السارية وتصبح الميتاكوندريا أخف حيث يتغير وضع الميتاكوندريا أثناء عملية الطرد المركزي وعزلها . ويظهر من هذا أن التغيرات التشريحية في الميتاكوندريا تكون مصحوبة بالتغيرات التركيبية التكوينية . وتكون هذه التغيرات التكوينية كدليل على نضج البادرات وتطورها أثناء الانبات . ويحدث تغير في نواحي الميتاكوندريا نتيجة للتغيرات في تركيب الليبيدات التي تدخل في الأغشية الخلوية والتي تغير من نفاذيتها . وعند ظهور أي تغير في تركيب الميتاكوندريا فإنه يحدث تغير في وظيفتها . وتظهر الميتاكوندريا المفصولة من أجنة الفول السوداني نفس التغير الذي يحدث للميتاكوندريا الخاصة ببدور البسة . وبالإضافة إلى ذلك فإن الميتاكوندريا المضرة من الأجنة الجافة ينقص فيها سيتوكروم ح ولا تظهر تحكم تنفسي ، وبزيادة التشرب كان تحكم التنفس ومحتوى سيتوكروم ح يصبح أكثر طبيعيا . وتصبح الميتاكوندريا بتقدم الانبات من الشكل الغير طبيعي إلى الشكل الطبيعي ويمكنها في هذه الحالة القيام بالوظائف التنفسية الطبيعية . وبالإضافة إلى ذلك فهناك شك في إمكانية تكوين ميتاكوندريا جديدة أثناء الانبات مثل الأعضاء الخلوية الأخرى .

وتشير زيادة الانزيمات الداخلية لدورة كرب إلى الزيادة في وظيفة الميتاكوندريا الداخلية ولذلك يزداد في البسة أثناء انباتها انزيمات سكسينيتديهيدروجينيز ، وقيومريت ديهيدراتيز واكونيتيت هيدراتيز . كما يزداد بسرعة انزيمات سينوكروم أكسيدير وسينوكروم GADH . وركزيز في بدور الخص أثناء الانبات وتصرى الزيادة في النشاط الانزيمي فقط جزئيا إلى الزيادة في المحتوى المائي للبذور ويظهر أن انزيم وركزيز يحدث له نشاط جزئي تبعاً لكمية الماء الممتص .

ويتغير التحكم التنفسي ونسبة ADP/6 في بدور البسة أثناء انبات ١٨ ساعة الأولى من الانبات ويزداد التحكم التنفسي من ١٣ إلى



شكل ١٦ - مقارنة بين معدل امتصاص الأكسجين ومعدل زيادة نشاط سينوكروم ج هوكيز أثناء تشرب البذور

شكل ١٦ - مقارنة بين سرعة امتصاص الماء ومعدل زيادة نشاط سينوكروم ج هوكيز أثناء تشرب البذور

٢١ عندما يكون المائل هو المادة المستعملة ومن ٢١ إلى ٢٢ عندما تكون الفالينوجولوتارتيت هي المادة المستعملة ، وتظهر الأكسدة الفوسفورية في الميتاكوندريا في بادرات البسلة إذا كانت نسبة الفوسفور للأكسجين أكثر من ٣ عند أكسدة الفا كيجولوتارتيت . وهناك شك في ميعاد بدء الأكسدة الفوسفورية بالضغط أثناء الإنبات وعموماً فإن الأكسدة الفوسفورية تكون قليلة أو غائبة في الميتاكوندريا المعزولة من البذور الجافة . ولو أنه قد تمكن بعض الباحث من أن يبينوا وجود بعض الفسفرة في الميتاكوندريا من أجنة الفول السوداني الجافة . ولكن لم يكن هناك نجاح للحصول على الفسفرة في الحبوب الجافة من القمح أو في الميتاكوندريا . ولقد حدث تحول في ATP, ATPs, ADP سرعة بعد نقع الحبوب مباشرة . وبين هذا القابلية المحدودة لحدوث الأكسدة الفوسفورية ، كما أنه يمكن أن يعزى إلى تأثيرات ادبنتليت كينيز . وعموماً فإن التغير الذي يحدث في AMP, ATP, ADP له تأثيرات محكمية في تغير الطاقة .

ويمكن الإشارة إلى أن انزيم يورفيت كينيز في بذور القطن الذي يعتبر كاتزيم مفتاحي لتنفس النباتات يظهر أنه منظم انزيمي . وينشط نشاطه بواسطة مسترات المائل وأدينوسين تراي فوسفات ATP وينشط بواسطة أدينوسين مونو فوسفات AMP وفينوليت . وعموماً فإن المعلومات كلها عن الدورة الإلكترونية ونقل الإلكترون وخاصة بالنسبة لسينوكروم ج ، وسينوكروم أكسيد و سينوكروم ج

NADH ردكتيز . لو انه من المحتمل وجود معظم المكونات الاخرى حيث ان الميتاكوندريا تقوم بعمليات نشاط الاكسدة والفسفرة . وبلاضافة الى نظام نقل الالكترونات المرتبط بالميتاكوندريا فانه توجد معلومات مبشرة عن نظم أخرى لنقل الالكترونات . حيث ظهر انه في حبوب القمح واثناء انباتها فانه يحدث اكسدة لـ **NADP** المختزل بواسطة جزئيه الاكسجين في وجود انزيمين احدهما البيروكسيديز . حيث ان هذا يعتبر مهم حيث ثبت تكوين **NADPH** اثناء تخزين وجود انزيم **NADH** اكسيديز اللثاب في بذور الخنص كما في فوسفات البنتوز سابقا . ويوجد حتى الان جدل حول ميكانيكية اكسدة **NADPH** وامكانية تولد طاقة اثناء الاكسدة . كما ظهر بادراتها ايضا . ويمكن ان يكون هذا الانزيم هو الفينوليز . كما وجد نظام آخر مرادف لنقل الالكترون في بادرات البسلة ويكون هذا النظام من الديهيدروجينيز **NADP** ، الجلوتاثيون وحمض الاسكوريك في وجود اسكوريك اسيد اكسيديز . ولا يظهر ان هذا النظام موجود في بذور البسلة الجافة حيث يغيب اسكوريك اسيد اكسيديز . ويمكن لهذا النظام ان يدخل وسيطا في عملية التنفس بنسبة حوالى ٢٠ - ٢٥٪ في البادرات الصغيرة ويكون له وظيفة فعالة في البادرات بعد ٣ ايام من الانبات .

ويوجد عدد كبير من الانزيمات المؤكسدة في الانسجة النبالية مثل الكتاليز والبيروكسيديز وليبو اكسيديز وفينوليز . ولقد تبعت التغيرات التى تحدث في هذه الانزيمات اثناء الانبات ولكن للاسف لم نتمكن من معرفة كيفية اكتمال هذه الانزيمات في نظام الانزيمات المتضاعفة وكيفية علاجها بالتنفس ايضا . ويقترح ان الفينوليز له وظيفة كمؤكسد نهائى حيث يمكنه اكسدة مرافقات الانزيم المختزلة في وجود الفينول كما نحصل على ذلك في بذور الخنص . ويمكن بالتالى ان يكون للبيروكسيديز والكتاليز ارتباط بشكل ما مع الاكسدة المباشرة للفلافوبروتينات بواسطة جزئيه الاكسجين .

ويمكن التلخيص في النهاية انه اثناء الانبات تنشيط الميتاكوندريا وتكون الزيادة في نشاطها مصحوبة بتغيرات تركيبية منها تكوين **Cristae** . كما تحدث الزيادة الوظيفية بزيادة النظام الانزيمى الذى تحتاجه التفاعلات في دورة كرب . كذلك تظهر لو تنشأ الميتاكوندريا حلقة وظيفية لنقل الالكترون ، وقد حدث نقص في اجزاء البذور الجافة اما لدورة كرب او لحلقة نقل الالكترون وليس من الضرورى ان كون النقص واحد في جميع الانسجة او في نفس الوقت المتتابع لتكون النشاط الانزيمى او زيادة نشاط الميتاكوندريا في جميع انواع البذور .

الانزيمات التنفسية

تشارك في عملية التنفس مجموعة كبيرة من الانزيمات . ولعلظم انزيمات التنفس مرافقات انزيمية مثل TPN DPN وتعتبر مجموعة الديهيدروجيناز والفوسفوريلاز التساقطة والهاضمة والاكسيداز والكربوكسليزات والهدرازات والهدروكسيهرازات من أهم لانزيمات التنفس .

من أهم الانزيمات الفوسفوريلازة التي تستعمل في التنفس هي الانزيمات التي تستعمل في المرحلة الأولى من التنفس مثل فوسفو هكسو ايزوميريز . ويعتبر الادوليز من الانزيمات الهامة . أما الانزيمات الديهيدروجيناز فتوجد منها امثلة كثيرة تستعمل في التنفس مثل مكسينيك دهيدروجيناز وماليك ديهدروجيناز وفوسفو الديهيدروجيناز وهي تعمل على اكسدة مادة وفي نفس الوقت اختزال مادة اخرى بنقل الايدروجين اليها . وتوجد ثلاثة سيتوكرومات ١ ، ب ، ج في الإنسجة الحية . وهي عبارة عن مادة ملونة معقدة تحتوى على الحديد وتشبه الكلوروفيل والهميباتين وتعمل على استقبال ذرات الايدروجين المتنقلة بواسطة انزيمات الديهيدروجيناز فيختزل السيتوكروم ثم يعاد اكسده مرة اخرى بانتقال الايدروجين منه .

وتعتبر الاكسيدازات وايدروكسيدازات من انزيمات التنفس . ويمكن اعتبار نشاط انزيم الكتاليز كدليل على نشاط عملية التنفس ولو انه لا يدخل فيها . وقد وجد كروكز وهارنجتون ١٩١٨ وجود ارتباط وثيق بين هذين النشاطين في بعض البذور مثل حشيشة جونسون ولكن لم يوجد هذا الارتباط في بذور اخرى ، وقد اشار بعض الباحثين أنه يمكن اعتبار نشاط انزيم الكتاليز كدليل على سرعة عملية التنفس في الحالات التي لا يحدث فيها تغير كبير في التنفس . أما انزيمات الاكسيداز فلقد وجد براون وجودارد ١٩٤١ انزيم - سيتوكروم اكسيداز في جنين القمح . وينشط نشاطه هذا الانزيم بواسطة سيانيد الايدروجين ونترات الصوديوم وايضا تحتط عملية التنفس بواسطة هذه المواد . ولذلك يمكن القول انه توجد علاقة كبيرة بين هذه الانزيم وعملية التنفس ولو انه لم يثبت ذلك . وقد اشار ١٩٤٧ أن نظام السيتوكروم اكسيداز يوجد في أجنة النباتات . ولكنه التطورات الداخلية نمو الحشائش وينقلون ايضا أن نظام فينول اكسيداز أكثر شيوعا وأكثر أهمية من ميكثيكية الاكسدة . ولقد لاذك وجود انزيمات الغلافورين نتيجة لتكوين فوق الاكسيد الايدروجين

والذى يستعمل فى اكسدة بوليفينولات ، وهذه تعمل كمساعدةوسيلة
لاكسدة الاحماض الامينية والمواد الاخرى . وقد وجد البروكسيدز فى
جميع مراحل تكوين الشعر ولكن نشاط المحتوى الفيلافينى يزداد كلما
ازداد النضج . وقد وجدت انزيمات الديهيدروجينيز فى حبوب الشعر
والبصلة .

معامل التنفس

وهو عبارة عن حجم ثانى اكسيد الكربون الخارج من التنفس الى
حجم الاكسجين الداخلى فى التنفس ويختلف ناتج هذه العلاقة حسب
المادة المستعملة فى التنفس .

(١) اذا كانت هذه المادة كربوايدرات فان هذه العلاقة تساوى
الوحدة فى حالة الاكسدة التامة لها وهى تكون ك ا ، ماء اما فى حالة
الاكسدة الغير تامة لها فان هذه العلاقة تكون اقل من الوحدة ، وفى حالة
تكوين احماض عضوية وعدم تكوين ثانى اكسيد الكربون فان هذه العلاقة
تساوى صفر .

(٢) اذا كانت هذه المادة دهون فانها تتطلب اكسجين اكثر لتمام
اكسدة الدهن الى ك ا و ماء ، لذلك نجد ان هذه العلاقة تكون اقل من
واحد (٠.٦٩)

(٣) عندما تكون المادة الغذائية غنية فى الاكسجين مثل الاحماض
العضوية لذلك نجد ان هذه العلاقة تكون اكثر من واحد .

من هذا نجد ان معامل التنفس للبدور النباتية والتي تكون
الكمية المادة الغذائية المخزنة على صورة كربوهيدرات مثل حبوب
التجليات (القمح والذرة) فان معامل التنفس يكون دائما ثابت عند
الواحد تقريبا .

وفى حالة البدور الدهنية فان نسبة التنفس تزداد عند واحد
اثناء نضجها ، فوجد مثلا ان نسبة تنفس بقدور الكتان اثناء نضجها
تقرب من ٢٢ ، وذلك لان حجم الاكسجين الذى تمتصه البدور من
الجو الخارجى اقل لكتلة النضج ، وذلك لانه اثناء
(م ١٤ - البدور)

النضج تتحول الكربوهيدرات البسيطة الى دهون وينطلق الاكسجين والذي يستعمل في التنفس وذلك لان الدهون بها اكسجين اقل من الكربوهيدرات والعكس اثناء انبات البذور الدهنية حيث تتحلل الدهون الى كربوهيدرات ومحتاج في هذه الحالة الى اكسجين بنسبة اكبر كيصبح معامل التنفس اقل من واحد .

تنفس البذور تنفسا هوائيا باستمرار الا في بعض الحالات مثل بذور البقوليات ذات القصرة السمكية فيحدث تنفس هوائي محدود بجانب تنفس لا هوائي كبير نتيجة لعدم تبادل الغازات وبالتالي الاكسجين بكمية كافية لحدوث التنفس الهوائي وفي هذه الحالة يكون معدل التنفس اكثر من واحد وعندما تتمزق القصرة السمكية يصبح التنفس تنفسا هوائيا نتيجة لتوفر الاكسجين .

سرعة التنفس :

وهي عبارة عن كمية ثاني اكسيد الكربون المطلقة في ٢٤ ساعة من ١ كجم بذور او عدد مليجرامات ثاني اكسيد الكربون لكل ١٠٠ جم من المادة الجافة لكل ٢٤ ساعة .

العوامل المؤثرة على التنفس والبذور :

Moisture

١ - الرطوبة :

تزداد سرعة تنفس البذور بزيادة المحتوى المائي للبذرة ويزيادة الرطوبة الجوية المحيطة وكلما كانت البذرة جافة كلما قلت سرعة التنفس. وتجنيف البذرة بواسطة التجفيف الصناعي او بواسطة حامض الكبريتيك او كلوريد الكالسيوم فان تنفسها يبطء جدا حتى لا يمكن تمييز العمليات الفسيولوجية ، وعند زيادة نسبة الرطوبة في البذرة فان سرعة التنفس تزداد وعند تخزين حبة الشعير على ١٨°م فان كمية ثاني اكسيد الكربون المنطلق في ٢٤ ساعة من ١ كجم حبوب بالنسبة لرطوبة الحبة مبين في جدول ٥ (٤) .

جدول ٥ (٤) كمية ثاني اكسيد الكربون المنطلقة في ٢٤ ساعة

ما ١ كجم حبوب شعير

رطوبة الحبة					ثاني اكسيد الكربون بالجسم معدل الزيادة النسبية
٢٢٪	٢٠٪	٢٧٪	١٤٪	١	
٢٠٠٠	٣٥٩	١٢٢٣	١٢٤	٣٥	
٥٧٠٠	١٢٢٠	٣٥٢	٤	١	

وتبين الجدول التالي نسبة المواد الزيتية في المادة الجافة لبعض

ونجد أنه يرفع درجة الرطوبة في الحبة ٤٪ فقط من ١١ - ١٤٪
 أن كمية ثاني أكسيد الكربون تزداد بمعدل ٤ مرات وتعتبر درجة
 الحرارة رطوبة من ١٤ - ١٩٪ هي الدرجة الحرجة للرطوبة في الشعير
 ويرفع درجة الرطوبة في البذرة فان سرعة التنفس لا تزداد فقط ولكن
 معامل التنفس أيضا .

وقد أجريت تجربة على القمح لمعرفة العلاقة بين رطوبة الحبة
 ومعامل التنفس وكانت النتائج كما في الجدول ٥ (٥) .

جدول ٥ (٥) العلاقة بين رطوبة الحبة ومعامل تنفس القمح

رطوبة الحبة						
٪	٪	٪	٪	٪	٪	
١٧٫٧٢	٨٫٩٠	٦٫٢١	١٫٩٩	٣٫١	٠٫٧	الاكسجين لاستنفذ بالمجم
١٣٫٠٤	٨٫٧٦	٥٫١٨	٢٫٢٢	٤٫٢	٢٫٧	ثاني أكسيد الكربون المنطلق بالمجم
٧٫٢	٩٫٨	٨٫٨	١٫١١	١٫٢٧	٣٫٨٠	معامل التنفس
١٤٫٤	٢٢٫٢	٢٫١	١٧٫٢	١٧ -	١٦ -	

وقد عملت تجربة مقارنة تأثير طريقة تجفيف البذور على سرعة
 التنفس فوجد أنه بالتجفيف الطبيعي بالشمس فان كمية ثاني أكسيد
 الكربون من ١ كجم حبوب تكون حوالي ٥ رامجم لكل ٢٤ ساعة أما
 التجفيف الصناعي تكون كمية ثاني أكسيد الكربون من ١ كجم حبوب
 في ٢٤ ساعة حوالي ٢٣ رامجم .

وفي أحد التجارب بالولايات المتحدة الأمريكية على بذور فول
 الصويا ذات نسبة الرطوبة ١٢٪ عند نزول المطر عليها أثناء التجفيف في
 العراء قد ترفع نسبة الرطوبة بالتالي الى ٢٠ - ٢٥٪ فارتفعت كمية
 ثاني أكسيد الكربون المنطلقة بارتفاع رطوبة البذرة وانخفضت مرة
 أخرى عند تجفيف البذور .

وعند وصول نسبة الرطوبة بالبذور حتى الحد الحرج فان معدل
 وسرعة التنفس تزداد بدرجة كبيرة .

وفي تجربة على القمح وجد زيادة في معدل تنفس الحبوب بزيادة
 نسبة للرطوبة في الحبة ويزداد بنسبة أكبر عند وصول الرطوبة الى

أعلى من ١٧٪ وذلك لأن الماء الموجود في البذور أكثر قلوة على الحركة عندما تزداد نسبة الرطوبة عن ١٧٪ يعكس الماء الموجود في البذور يكون مقيدا عندما تحتوي الحبوب على أقل من ١٧٪ رطوبة .

وذكر Coleman وآخرون سنة ١٩٢٨ زيادة في سرعة التنفس حبوب البذرة الرفيعة أثناء تخزينها بزيادة المحتوى الرطوبي عليها .

ووجد أن حبوب البذرة الرفيعة المخشوشة وذات الرطوبة العالية تزداد سرعة تنفسها عن الحبوب الكاملة .

وقد تحصل ليشر سنة ١٩٤٢ Leach بدراساته على ٥ أنواع مختلفة من القمح وقياسه لكمية ثاني أكسيد الكربون المنطلقة من حبة واحدة من القمح عند امتصاصها للماء وانباتها أنه توجد ثلاث مراحل للتنفس :

١. فالمرحلة الأولى تبدأ عند وضع الحبوب في الماء وتتميز بسرعة تنفس بطيئة نسبيا في العشر ساعات الاوائل ، ثم يتبعها مباشرة عشر ساعات أخرى من (١٠ - ٢٠ ساعة) تتميز بارتفاع تدريجي في سرعة التنفس وفي النهاية تبدأ المرحلة الثالثة وهي العشر ساعات الثالثة من ٢٠ - ٣٠ ساعة وفيها ترتفع سرعة التنفس بنسبة كبيرة بجانب امتداد انبات الحبة .

ويعتمد استهلاك الاكسجين في بعض أنواع البذور في مراحل (١) ما قبل السكون (٢) والسكون (٣) بعد السكون على نسبة الرطوبة في البذرة ولم تعط ماء الى هذه البذور ولكن قدرت نسبة الرطوبة في البذرة ووجد من الدراسات ما يلي في بداية الدراسة أو في الطور ما قبل السكون *pre dormancy* فكانت نسبة الرطوبة في البذرة حوالي ٨.٥٪ وكمية استهلاك الاكسجين ٥٦.٧ في مم ٣ لكل جرام مادة جافة في الدقيقة ويعتبر المعدل عالي جدا .

(٢) عندما بدأت البذرة تدخل في طور السكون وانخفضت نسبة الرطوبة حتى ٦.٦٪ فاستهلك فقط ٤٤.٨ مم ٣ الاكسجين لكل جرام مادة جافة في الدقيقة قوابتدا انخفاض كمية الاكسجين المستهلكة بسرعة حتى وصلت الى ٥.٥٣ مم ٣ لكل جرام مادة جافة في الدقيقة عندما أصبحت رطوبة البذرة ١.٢٠١٪ .

ودخلت البذرة في طور السكون عندما وصلت رطوبة البذرة حتى

١٠٪ وامتدت لمدة ٥٧ - ٩٠ يوما ولم يمكن تقدير كمية الأكسجين المستهلكة نظرا لقلتها جدا .

(٣) ابتداء خروج البذرة من فترة السكون وهو طور ما بعد السكون وكانت رطوبة البذرة حوالى من ٧ - ٨٪ فاستهلك ٥٦.٠٠٠.٠٠٠م أكسجين لكل ١ مجم مادة جافة في الدقيقة . وفي هذه الحالة وجد أن سرعة التنفس تنقص بنقص الرطوبة في البذرة حتى تتصل البذرة في طور السكون ثم تبدأ تدريجيا في الارتفاع في فترة ما بعد السكون مع انخفاض درجة الرطوبة مما يدل على أنه في فترة السكون وما بعد السكون فإن درجة الرطوبة ليست هي العامل المحدد لتنفس البذرة .

أوضح جونز سنة ١٩٢٠ أن بذور *viver oph Acer sp.* يكون سرعة تنفس أعلى ما يمكن أثناء الخريف وعندما تسقط البذور على الأرض فإن سرعة التنفس تقل في الأيام الأولى ثم تبدأ في الزيادة مرة أخرى نتيجة لزيادة نسبة الرطوبة حتى ٤٤٪ وتظل هذه الزيادة لعدة أيام ثم تبدأ سرعة التنفس في النقصان مرة أخرى . ويرجع هذا الانخفاض في سرعة التنفس إلى قلة المياه بعد ذلك .

وأوضح جونز أن انطلاق لادم أثناء وضع البذور المائية للأنبات ليست نتيجة لتنفس البذرة ولكن لتنفس المواد الذائبة التي تهجم البذور .

ويعزى تكوين الحرارة الذاتية في حبوب القمح الرطبة إلى تنفس الجنين وتبادل الغازات يحدث بسرعة أكثر في الحبوب الرطبة عن الحبوب الجافة وتزداد سرعة التنفس بالتدرج حتى وصول النسبة إلى ١٤٥٪ ثم تكون الزيادة كبيرة جدا . ووجد أيضا أن حبوب القمح النشوية تنفس أسرع من حبوب القمح الصلب .

وأوضح لارمور وآخرين Larmour سنة ١٩٢٥ أن ارتفاع سرعة تنفس حبوب القمح ذات رطوبة ٢٥٪ كان نتيجة لتنفس الحبة وبنفس القطر الذي يهاجم الحبة ذات الرطوبة العالية وذلك لأنه عند تعريض الحبوب إلى بخار من رابع كلوريد الكربون (٢٥٠ يوم لم يؤثر على جودة البذور وتقلل من سرعة تنفس الحبة نتيجة لقاويمته إلى الفطر مع أن تحسين رطوبة الحبوب ظلت ٢٥٪ .

وأيدت أبحاث Oxley and Sones سنة ١٩٤٤ من وجود هيئات الفطر في غلاف الحبة والتي تؤدي إلى زيادة انطلاقها

نتيجة لتنفس الحبة والفطر وعند ازالة غلاف الحبة نقص التنفس
بنسبة كبيرة حوالى ٧٥ ٪ من الاساس .

ولا يتوقف التوازن الرطوبى البذور على الصفات الطبيعية
والكيمياوية لكوناته ولكن يعتمد أيضا على نوع تركيب البذور فوجد
عند الدراسة على حبوب شعير بأغلقتها وحبوب غير مغلقة أنه يوجد
اختلاف فى نسبة رطوبة الحبوب مما يؤدى الى اختلاف سرعة التنفس.

ونشر Shirll سنة ١٩٤٢ منحنيات متوازية وتنازلية
للتنفس والماء المجد لحبوب الراى والقمح الفير ناضجة صنعا قورنت
بالنسبة للزمن وبالنسبة للماء الكلى .

واوضح هذا بتحريك الماء أو الرابطة الحرة بازدياد النمو والنضج
للحبوب مما يؤثر على سرعة التنفس عندما حسبت بواسطة كمية
الأكسجين المأخوذة بالنسبة لكمية الماء الحر .

(٣) الحرارة :

تؤثر الحرارة تأثيرا اكيدا على سرعة التنفس فى البذور فتزداد
سرعة التنفس بزيادة درجة الحرارة حتى حد معين ثم تقل سرعة
التنفس بعد ذلك بارتفاع درجة الحرارة نتيجة لتأثير الانسجة وتزداد
سرعة التنفس فى حبوب القمح المخزونة حتى ٥٥°م وهذا يرجع الى
زيادة الحركة للدياستيكية للنشا (بيلي وآخرون سنة ١٩١٨) . وفى
بذور البسلة زاد معدل التنفس حتى ٣٠°م ثم ابتداء فى الانخفاض
تدريجيا حتى وصل درجة الحرارة الى ٤٥°م ويرجع ذلك الى عدم
دخول الأكسجين الى الخلايا بالسرعة الكافية للمحافظة على معدل
التنفس أو الى تراكم ثانى اكسيد الكربون بالخلايا مما يقلل من عملية
التنفس .

ووجد هوبكنز سنة ١٩٤٤ ارتفاع معدل تنفس درنات البطاطس
عند تخزينها على صفر°م ثم نقلها الى ٥°م وذلك راجع الى زيادة تكون
السكر وتطلل النشا مما أدى الى زيادة المادة الغذائية المستعملة فى
التنفس .

وفى تجربة أخرى عن القمح ودرجة رطوبة ١٥ ٪ وفى درجات
حرارة مختلفة كانت كمية ثانى اكسيد الكربون المنطلقة فى ٢٤ ساعة من
١ كجم بلور كما فى الجدول التالى :

جدول ١٥ (٦) كمية ثاني اكسيد الكربون المنطلقة من ١ كجم حبوب قمح في ٢٤ ساعة

حرارة	٢٠°	٢٥°	٣٠°	٣٥°
كمية لدا (بالمجم) معدل الزيادة في لدا	٢ ١	٤ ٢	٣ ٦٥	٦٦ ٢٢

يرفع درجة الحرارة من ٤ - ٢٥°م فإن كمية ثاني اكسيد الكربون تزداد بمعدل ٢ مرة .

وبمقارنة نسبة الرطوبة في الحبة مع درجة الحرارة نجد ان التغير في درجة الحرارة من صفر الى ٢٥°م لا يكون كبيرا في كمية ثاني اكسيد الكربون حتى درجة رطوبة للحبة ١٤٪ ولكن يزداد معدل التنفس بزيادة الرطوبة عن ١٥٪ زيادة كبيرة . ويمكن القول انه لتقليل معدل التنفس للبذور فيجب تخزينها اما على درجة حرارة منخفضة او على درجة رطوبة منخفضة او الاثنين معا .

(٣) الاكسجين :

يزداد معدل تنفس البذور بزيادة الاكسجين في الجو المحيط وذلك لأكسدة المواد الغذائية ويعتمد تبادل الغازات وبالذات الاكسجين خلال الفترة المحيطة من اهم العوامل المؤثرة على سرعة التنفس ويحتاج الجنين الى كمية اكبر من الاكسجين اثناء انباته عنده اثناء سكون البذور . وقد وجد تابلو رسته ١٩٤٢ انخفاض انتاج لدا لبادرات الارز عن بادرات القمح في تركيزات الاكسجين المنخفضة وكان انتاج بادرات القمح يساوي النصف من انتاجه الهواء العادي وذلك في غياب الاكسجين عليه اما بادرات الارز فيزداد انتاجها من ثاني اكسيد الكربون بحوالى ٥٠٪ عن انتاجه في الهواء العادي . وهذا تنفس بادرات الارز تنفسا لا هوائيا في عدم وجود الاكسجين بالنسبة لبادرات القمح وبفل انبات البذور كلما قل الاكسجين اللازم لعملية التنفس وانطلاق الطاقة.

(٤) توفر ثاني اكسيد الكربون

بازدياد كمية ثاني اكسيد الكربون في الجو المحيط تقل سرعة للتنفس الهوائي للبذور . ووجد *Leach* ١٩١٥ ان وجود لدا

بنسبة ١٠٪ حول بلور الخطة قللت من سرعة التنفس ، وكلما تراكمت كمية الأكسجين حول البذور كلما قل معدل التنفس كما أشار سنة ١٩٢٨ وليام ويزمونت William & Besmor في دراستهم على القمح .

(٥) نوع وصنف البذور

نجد أن حبوب الشوفان وبلور الكتان لها سرعة تنفس أقل من القمح في نفس ظروف الحرارة والرطوبة وقد وجد أن البذور التي نحتوى على جنين بنسبة أكبر من البذور الأخرى تكون معدل تنفس أعلى وذلك لأن تنفس الجنين أعلى من تنفس الأندوسبرم (حوالى ١٢ مرة) وقد وجد تيلور ١٩٤٢ أن جنين القمح والأرز يعطى حوالى ٦٥ - ٨٥٪ من الكمية الكلية لثاني أكسيد الكربون والباقي يعطيه الأندوسبرم ووجد أن البذور ذات الوزن الواحد والمختلفة الحجم ، فإن البذور الأصغر حجما تعطى كمية أكبر من ثاني أكسيد الكربون .

ويؤثر أيضا نوع الغذاء المخزن في البذور (نشوية أو بروتينية أو دهنية) على سرعة التنفس في البذور فتختلف كمية ثاني أكسيد الكربون المنطلقة على حسب نوع المادة الغذائية .

(٦) حالة البذرة :

البذور السليمة تختلف في معدل تنفسها عن البذور المصابة أو المخدوشة حيث يرتفع معدل التنفس في الحالة الأخيرة أما لوجود بعض الفطريات أو لأن السطح المعرض من الخلايا أكبر أو لزيادة المادة السكرية التي تستعمل في التنفس . وقد أبد هذا هوبكنز ١٩٢٧ عندما أشار إلى زيادة المادة السكرية في درنات البطاطس عند قطعها مما أدى إلى زيادة معدل التنفس . وقد يؤدي استعمال بعض المبيدات الحشرية والفطرية إلى نقص معدل تنفس البذور نتيجة لتأثير أنزيمات التنفس بوجود بعض المركبات في المبيدات .

٧ - طريقة تخزين البذور :

عند تخزين البذور في وعاء مقفل فإن ثاني أكسيد الكربون يتطلق ويتجمع بنسبة كبيرة في الوعاء مما يقلل من معدل تنفس البذور بعد ذلك . ويقل معدل تنفس البذور بزيادة مدة التخزين وبزيادة عمر البذرة . وقد وجد Huch سنة ١٩٤٣ أن زيادة مدة تخزين حبوب

القمح (ظروف مناسبة للتخزين) لم يؤثر على النشاط الانزيمى للحبوب حتى ٣٠ شهر وبالتالى لم يؤثر على معدل التنفس حتى هذه المدة .

٨ - الضوء : Light

بعض البذور تحتاج الى الضوء لانباتها مثل بذور الدخان فنجد ان سرعة التنفس تزداد الى حد معين اثناء الظلام ثم تقل بعد ذلك ، اما فى حالة الاضاءة فان سرعة التنفس لا تقل بل تزداد بالتدريج . وقد وجد مارسون ولويس ١٩٤٣ تأثير منشط للضوء الذى يمتص بواسطة الاصباغ الكاروتينية على التنفس وكذلك يؤثر الضوء على معدل لتنفس فى الانسجة لى تحتوى على الكلوروفيل نتيجة لزيادة مادة التنفس الفذائية المتكونة عن طريق عملية البناء الضوئى . وقد يكون للضوء تأثير حرارى على تنفس البذور .

الباب السادس

Seed viability حيوة البذور

يمكن تعريف حيوة البذور Seed viability تبعاً للمفهوم التجاري والتكنولوجي بأنها قدرة البذرة على الانبات وتكوين بادرة طبيعية أو أنها حالة البذور الصحية الجيدة ذات النشاط والقوة الطبيعية والتي عند زراعتها تسمح بانباتها بسرعة وتكون نباتات جيدة تحت ظروف جوية واسعة المدى لظروف الحقل . وفي الاختبارات الفسيولوجية لحيوة البذور تقاس قدرة سرعة انبات البذور تحت ظروف غير طبيعية لاختبار مدى حيوتها مثل تعريضها لدرجة الحرارة المنخفضة أو مستوى رطوبى منخفض أو مرتفع أو اصابة مرضية . ويمكن لذلك تعريف الحيوة بأنها مرادف لقدرة الانبات وكفاته . وتعتبر البذرة حية أو غير حية تبعاً لقابليتها على الانبات وعلى تكوين بادرات طبيعية ويمكن اعتبار الحيوة من جهة أخرى هى الدرجة التى تظل فيها البذرة حية ونشطة أيضاً وتحتوى على انزيمات قادرة على المساهمة فى العمليات الايضية والتى تحتاجها عملية الانبات ونمو البادرة . ويمكن ان تحتوى البذور على أنسجة حية وأنسجة ميتة وقد تكون قادرة أو غير قادرة على الانبات . وتكون حيوة البذرة أعلى ما يمكن عند وقت النضج الفسيولوجى ولو ان العوامل البيئية السائدة اثناء وجودها على نبات الاب لا تسمح بانباتها . وتقل حيوة البذرة تدريجياً بعد مرور فترة النضج الفسيولوجى . وتقاس كثير من العمليات البيوكيميائية فى البذور القابلة للانبات والتى لها علاقة بانبات ونمو البادرات ومن هذه القياسات البيوكيميائية تحليل الاحماض الدهنية الحرة والنشاط الانزيمى وسرعة ومعامل التنفس ونشاط تكوين البوليسمات ونشاط الميتاكوندريا وتكامل الكروموزومات كما تقاس سرعة التوصيل الكهربى والصدى المغناطيسى الالكترونى واختبار التترازوليم واختبار الانبات .

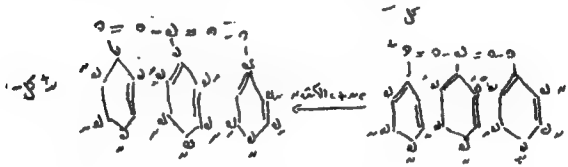
Tetrazolium test

اولا - اختبار التترازوليم

ويعتبر اختبار التترازوليم من أهم اختبارات الحيوة التى استعمل على نطاق واسع لتقدير حيوة البذور . وكان أول من اقترح استعمال ملح التترازوليم هو جورج لاكون ١٩٤٠ للتمييز بين البذور الحية والميتة ويشار اليه بالاختبار السريع حيث انه يمكن ان تأخذ نتائجه فى عدة ساعات وهو يعتبر كمفتاح لتقدير حيوة رسالة من

البذور بدون انتظار لتنبيتها كما أنه يمكن عن طريقة مصرفة ضعف الانبات . وعند استعمال مطول من ملح التترازوليم فإن الخلايا الحية تنفس وتختزل إلى مادة ملونة حمراء هي مادة الفورمازات ولذلك نجد أن الخلايا الحية تتلون باللون الأحمر نتيجة للاختزال أما الخلايا الميتة فلا تتأثر ولا تتغير لونها .

ولقد وجد أن الاختزال يكون نتيجة لانتقال الإلكترون من DPN أو إلى التترازوليم وفيما يلي معادلة توضح طريقة اختزال التترازوليم :



وتتقع البذور أولاً في الماء لترطيبها ويمكن أن يضاف فوق أكسيد الإيدروجين أثناء النقع لاصراع عملية التنفس ويمكن أن تتقع البذور كاملة أو بعد تقطيعها إلى نصفين ثم توضع البذور بعد ذلك في محلول التترازوليم على ٣٠ - ٣٥ ساعة وتختلف المدة ودرجة الحرارة على حسب نوع البذور وعلى إذا كانت البلور كاملة أو مقسمة وتحدد البذور التي تلوّن باللون الأحمر وخاصة منطقة الجنين وبما للدرجة اللون تحدد نسبة الحيوية وتسمى هذه الطريقة بالطريقة الطبوغرافية لاختبار التترازوليم ولا تتلون أنسجة الاندوسبرم في المرحلة الأولى وذلك لعدم حيوية خلاياه ولكن بزيادة النقع يمكن أن يشبع أنسجته بلون الفورمازان الأحمر نتيجة لامتصاصها كصفة طبيعية بعد تلونها واحتياج هذه الطريقة إلى خبرة ومهارة في تقدير نسبة الحيوية تبعاً للدرجة اللون وأماكن التلون في كل نوع من البذور .

ثانياً اختبار الطرق اللونية الحيوية

ويعتمد على اختزال الملح العديم اللون إلى مادة حمراء في الخلايا الحية تبعاً لنشاط أنزيمات الديهيدروجينيز .
كما استعمل أخضر الكينث بتركيز ٠.٠٤٪ وتوضع فيه البذور لمدة ٢٤ ساعة وفيه يختزل اللون الأخضر إلى عديم اللون بعد ٢٤ ساعة أخرى من وضعها على ورق ترشيح .

كما استعمل ملح السيلنيت كاختبار بيوكيميائي منذ ١٩٣٠ .

ثالثا - اختبار الصبغات

وتستعمل بعض الصبغات الملونة الأخرى مثل الانديجوكارمين والاثيلين ، تعطى لونا لونا للانسجة الميتة عند تقمها فيها ولكنها لا تستطيع ان تبون الانسجة الحية لأنها لا تتمكن من دخولها للخلايا بسرعة تبعا لثقة مقاومة الخلية الحية عن الخلية الميتة .

رابعا - اختبارات النشاط الانزيمى

وتعتبر اختبارات نشاط الانزيمات مثل الكتاليز والبيروكسيديز والديهيدروجينيز وجلوتاميك أسيد ديكربوكسيليز من أهم الاختبارات التى تدل على حيوية البذور حيث يزداد نشاط الانزيمات عند زيادة حيويتها ويقل نشاطها عند فقد حيويتها .

١ - اختبار الكتاليز Catalase : - ولقد قدر النشاط الانزيمى للكتاليز كتعبير عن حيوية البذور ولو انه لا يوجد ارتباط مباشر أو تفاعل مباشر مع حيوية البذرة . ولقد وجد تغير فى نشاط انزيم الكتاليز اثناء الإنبات وكانت درجة نشاطه أعلى فى البذور غير الناضجة عن البذور الناضجة ولو انه لا يعطى مدلول كامل عن حيوية البذور .

٢ - اختبار البيروكسيديز Peroxidase : - ويعتقد ان نشاط انزيم البيروكسيديز أكثر دلالة على حيوية البذور عن انزيم الكتاليز . ولقد استعمل الجوايكل والذي يتحول فى وجود فوق اكسيد الايدروجين الى مادة زرقاء تسمى رابع جوايوكينون . ويتم الاختبار بنقع البذور فى محلول من الجوايكل والبنزيدىن فى ١٠٪ محلول مخفف كحولى مشبع لمدة ١٢ ساعة ، ويعاب على هذه الطريقة بسرعة اختفاء اللون مما يصعب تقدير حيوية البذور .

٣ - اختبار الديهيدروجينيز Dehydrogenase : - ويعتبر اختبار التترازوليم السابق المبلغ اختبار على نشاط انزيمات الديهيدروجينيز واختزال أزرق الميثيلين أيضا الى الميثيلين الصليم اللون بالإضافة الى اختبار اختزال داي نتروبنزين الى المركب الاحمر نتروفينيل هيدروكس لامين فى وجود الامونيا وتزداد سرعة الاختبار على ٤٠م ولكن اللون يختفى بسرعة ويبقى الراسب السام .

خامسا - اختبار التوصيل الكهربى

ويعتمد اختبار التوصيل الكهربى لتقدير حيوية البذور على أنه ينقع البذور فى الماء لمدة ساعات فإن قدرة التوصيل الكهربى المحلول تعكس مستوى حيوية البذور وكلما قلت حيوية البذور كلما زادت بفاذية الجدر للخلايا مما يسمح بزيادة خروج محتويات الخلية الى الماء وزاد التوصيل الكهربى وتعتبر هذه الطريقة مفيدة لتقدير قيمة البذور وتقدير حيويتها ولكنها غير مفيدة لاختبار البذور المفردة .

سادسا - اختبار الاجنة المنفصلة

وتستعمل طريقة الاجنة المنفصلة لتقدير حيوية البذور حيث توفر الوقت اللازم لاختبار البذور الساكنة حيث أنه عند فصل الجنين وزراعته على ورق ترشيح فإنه يخضر وينبت تحت الظروف الملائمة اذا كان الجنين غير ساكن ويكون هذا الاختبار مفيدا فى البذور التى تدخل فى طور سكون لفترة طويلة ولكنها تأخذ وقتا طويلا فى أعداد الاجنة دون أن تتعرض لجرحها أثناء اعدادها .

سابعا - اختبار أشعة اكس

ورغم أن اختبار أشعة اكس لا يمد من طرق اختبارات الحيوية الا أنه قد يساعد فى تقديرها حيث أنه يعطى فكرة واضحة من التركيب الداخلى للبذرة والتى تؤثر على جهد الحيوية كنقص بعض الاجزاء من البذرة مما يقلل من حيويتها وانباتها . ويمكن باستعمال بعض الاملاح التفرقة بين البذور الحية والبذور الميتة ، وتعتبر من اهم مميزات هذه الطريقة هى سرعة تقدير مستوى البذرة المورفولوجى او الاصابة الميكانيكية التى تؤثر على قدرة الانبات وكذلك التغلب على صلابة القشرة التى تمنع من نمو الجنين الداخلى أثناء الانبات .

ثامنا - اختبار الاحماض الدهنية الحرة

واقترح ان اختبار تقدير الاحماض الدهنية الحرة يعتبر كدليل على حيوية البذور حيث تتحلل الليبيدات تحت ظروف الحرارة المرتفعة والرطوبة الزائدة مما يقلل من حيوية البذور ويزيد من تدهورها ولكن لا يعتبر هذا الاختبار كدليل تام على حيوية البذور لانه يتوقف فقط على كمية الاحماض الدهنية الحرة وليس على أى مكونات أخرى .

ويساعد قياس حيوية وقدرة البذور فى حساب الكمية من البذور اللازم شراؤها وكمية البذور اللازمة للفدان وكمية النباتات المتوقعة فى الحقل عند اى من الظروف البيئية سواء كانت برودة أم جفاف أو تركيب التربة .

ويعتبر انبات البذور هو استئناف أو رجوع النمو النشط

للجنين والتي ينتج عنها تمزيق غلاف البذرة ونمو النبات الصغير الو. هو استعادة الجنين الصغير نشاطه مرة أخرى وتخرج الريشة والجذير لتكون البادرة الصغيرة. أو هو الطريق الذي يجب أن تسلكه البذور قبل تكوين بذور أخرى وتكمل البذرة الناضجة دورة حياتها وبداً بادراتها في تكوين النبات الجديد وقد توجد فترة زمنية ما بين نضج وانبات البذور وقد تكون هذه الفترة قصيرة جداً حيث قد تنبت بذور النباتات وهي في الثمرة على النبات مثل البسلة أو في السنبلة على النبات مثل القمح وقد تكون هذه الفترة طويلة قد تصل إلى أيام أو أسابيع أو شهور أو سنين حتى تنبت البذرة . وتظل البذرة خلال هذه الفترة في حالة غير نشطة نسبياً ومعدل ايضها منخفض . وتبقى البذرة في حالتها هذه حتى الزمان والمكان التي تبدأ في استئناف نموها مرة أخرى ولا تحتاج البذور غالباً إلى ميعاد معين لزراعتها ولكن تحتاج إلى ظروف تلائم نمو البادرات الجديدة الناتجة حتى تصبح قوية وتكون النباتات الجديدة . ولو أن العوامل الوراثية والجينية هي أساس التحكم في الانبات ، ولكن العوامل البيئية التي تتعرض لها البذور أثناء نموها وحصادها وتجهيزها وتخزينها وزراعتها تؤثر أيضاً على نسبة وسرعة الانبات .

وتوجد عدة اصطلاحات لها علاقة بحيوية البذور *Seed vigor* أو حيوية *vitality* أو *viability*

ويمكن التعبير عن كلمة حيوية *vigor* في أنها القدرة على تكون بادرات قوية وصحية ، والتي عند زراعة البذور تسمح بالنباتات وتتكون بادرات تحت مدى واسع من الظروف البيئية ويمكن تلخيصها تبعاً للأوجه الآتية :

- ١ - سرعة الانبات .
- ٢ - انبات متجانس وتكوين بادرات تحت ظروف غير طبيعية .
- ٣ - انبات وتكون البادرة في تربة ذات درجة حرارة منخفضة ورطوبة مرتفعة واصابة فطرية .
- ٤ - القابلية للانبات في تربة ذات خواص طبيعية غير ملائمة .
- ٥ - تكون بادرة طبيعية مورفولوجيا .
- ٦ - تكوين محصول جيد .
- ٧ - قابلية للتخزين وعدم التدهور في ظروف مثلى أو متفيرة .

العوامل المؤثرة على حيوية البذور والبادرات Factors affecting seed and seedling vigor

أولاً التركيب الوراثي Genetic make-up

يحدد التركيب الوراثي جزئياً حيوية البذور والبادرات حيث تختلف هذه الحيوية تبعاً لأنواع المختلفة والاصناف المختلفة وحتى

داخل الصنف الواحد ويمكن توضيح هذا التأثير على الفرق بين الحيوية العالية للاصناف الهجينة عن الاصناف العادية من النباتات فمثلا حبوب الشعير الهجين تنبت أسرع وتنمو أكبر وتكون ذات معدل تنفس أعلى من الإباء ، ولقد لوحظت نفس الملاحظة على الذرة ، وترتبط الحيوية العالية للبذرة الهجين مع زيادة وجود الميتاكوندريا وزيادة نشاطها وزيادة النشاط الانزيمى وزيادة وجود المواد النووية بالخلايا ولقد وجد اختلاف في حيوية البذور واليادرات بين بعض حبوب الذرة الهجين ونفس الحبوب المساوية في الحجم الغير الهجين ، كما ترتفع حيوية بذور فاصوليا ليما في البلور الغير مبرقشة عن البلور المبرقشة .

ثانيا - نضج البذرة Seed maturity

تزداد عمق البذرة وحيوية أنباتها كلما ازداد نضجها . وتحتوي البذرة الكاملة النضج على أهم التغيرات افسولوجية والطبيعة الكاملة للتعبير عن حيوية البذور وتزداد حيوية القمح كلما زادت فترة نضجها . ويعتبر المحتوى الرطوبى للبذرة كدليل على نضجها فيزداد لنبات حبة الارز عند حصاها وهي ذات محتوى رطوبى ١٢٪ منها اذا حصلت في المدى من ٤٣ حتى ١٤٪ . وتزداد سرعة انبات الحبة عند ترطيب البيئة عند زراعتها وهي محصودة برطوبة اقل من ٢٠٪ . ويمكن اعتبار نضج البذرة الكامل كمعير عن زيادة حيوية البذرة الناتجة عند انبات البذرة في ظروف متغيرة . وتقدر مدى حيوية حبة الذرة عند زراعتها عند درجة حرارة منخفضة .

ثالثا - ميعاد حصاد البذرة : Seed harvesting time

يعتبر نضج البذور في النباتات المحدودة الأزهار تقريبا متجانس في الثمرة بينما حصاد البذور في النباتات الغير محددة الأزهار (مثل بجر السكر) في أى وقت يؤثر على وجود بذور ذات درجات نضج مختلفة وذات جهد نمو متباين . لذلك يحدد ميعاد حصاد هذه النباتات في الوقت الذى تكون معظم البذور ذات نضج متجانسا وذات حيوية مرتفعة .

رابعا - تأثير الحرارة والرطوبة أثناء تكوين البذور :

Effect of temperature and moisture during seed development

تؤثر درجة حرارة الجو ورطوبة التربة السائدة أثناء تكوين بذور البرسيم الحجازى على حجم البذرة والمحصول والانبثاق وحيوية البادرة الناتجة وكذلك المحصول المتعاقب . وتؤثر رطوبة التربة على تكوين البذرة بطريق غير مباشر من طرق تأثيرها على التركيب الكيماوى

البذرة الناضجة. ويقل المحتوى النتروجيني لحبة القمح بزيادة الرطوبة أثناء النمو الخضري لنباتات الإياء . كما تؤثر درجة الحرارة على العمليات الحيوية أثناء التكوين مما يؤثر على حيوية البذرة والبادرة. ويحدث تأخر في تكوين جنين بعض الحبوب النجيلية والبذور البقولية عندما تقل درجة الحرارة أو تزداد عن ١٦م كما تزداد انبات بلور بنجر السكر المتكونة عند ٢٠م وأكثر عن تلك الناضجة اقل من ذلك . ويرتبط المحتوى الزيتي للبذور فول الصويا مع درجة الحرارة أثناء تكوينها حيث تتكون بلور وبادرات ذات حيوية منخفضة عن ميادة درجات حرارة مرتفعة خلال ٥ يوم الاخيرة من تكون البذور مما يقلل من المحصول الناتج لها .

خامسا - خصوبة التربة Soil fertility

تؤثر خصوبة التربة على المحتوى الكيميائي للبذور أثناء نضجها وبالتالي على نضجها وعلى حيويتها أثناء انباتها . يزداد ظهور وبادرات حبة القمح عند ارتفاع المحتوى النتروجيني للتربة التي تنمو فيها نباتات الآباء . كما تحسن الكميات المتوسطة من الفوسفور من حيوية البذور بينما تقلل الكميات الكبيرة منها . آلات الاضافة الورقية للنتروجين لنباتات القمح أثناء تكوين الحبوب الى زيادة المحتوى النتروجيني وحجم البذرة وحيوية البادرة والمحصول الناتج فيما بعد بينما لم تؤثر الاضافة الورقية للنتروجين الى زيادة انبات بنجرالسكر. لذا فان تأثير العناصر الكبرى والصغرى تختلف استجابتها للنباتات المختلفة من نوع الى آخر .

سادسا - تأثير حجم البذرة والكثافة النوعية :

Seed age and deterioration

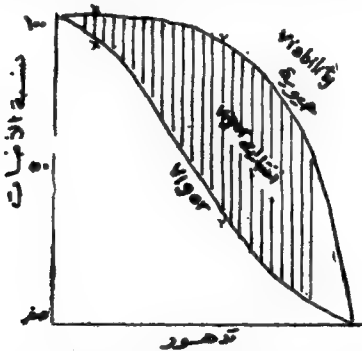
يتباين تأثير حجم البذرة بين الاصناف والانواع المختلفة في مدى حيوية البادرات الناتجة فلقد اثبتت بعض الدراسات الخاصة بحبوب القمح وفول الصويا تفوق البذور الكبيرة من البذور الصغيرة بينما اظهرت بعض التجارب الاخرى عدم وجود أى علاقة بين حجم البذرة وحيوية البادرة .

ويمكن ان تؤثر الكثافة النوعية للبذور على حيوية البادرة الناتجة وعلى تجانس النباتات . فلقد بينت الابحاث على أن كل من وزن البذرة والكثافة النوعية ذات تأثير كبير على تكثير الإنبات في بذرة القطن وكانت حبوب الايز وفول الصويا والقمح ذات الكثافة النوعية المرتفعة متفوقة (١٥ م - البذور)

من مثيلتها ذات الكثافة النوعية المنخفضة في الانبات وسرعة نمو البادرة الناتجة . ويمرّ ذلك الى انه توجد علاقة موجية بين وزن البذرة وكل من وزن للبذرة الفض ومحتوى البروتين الميتاكوندى والنشاط الكيماوى الميتاكوندى . ويعتبر زيادة نشاط الميتاكوندى في البذور الثقيلة كتعبير عن زيادة سرعة التنفس وارتفاع معدل نشاط تكوين ATP مما يزيد من جهد نمو البذور الثقيلة عن البذور الخفيفة .

سابعاً - تأثير عمر وتدهور البذور Seed size and density

تتغير حيوية وجهد انبات البذور بتغير عمرها حيث تقل بزيادة عمر البذرة (شكل ٦ - ١) ويعتمد سرعة التدهور تبعاً للظروف التي تخزن فيها البذور ويحدث التغير في الخواص الفسيولوجية ويمكن تقديرها بالاختبارات الكيماوية حيث تتأثر جهد التخزين للمواد الغذائية بزيادة تدهور البذرة . وينتج نقص كبير في انبات البذور وتكون البادرة بزيادة تخزين البذور في ظروف غير مثالية مما يؤدي الى تدهورها .



شكل ٦ - ١ العلاقة بين حيوية البذور وقدرتها أثناء تدهورها (تبين المنطقة المظلة بينهما المساحة التي يكون عندها اختبار القدرة كدليل على كفاءة البذرة)

ثامناً - تأثير الإصابة بالكائنات الدقيقة Microorganisms

تخفض إصابة البذور أثناء تخزينها من حيويتها مما يؤدي الى تدهورها وإصابة البادرة الناتجة . ويمكن أن تزداد الإصابة ببعض

الفطريات مثل الريزوكتينا والبيثيم بزيادة افراز بعض المواد من بدور الفاصوليا اثناء انباتها مما يؤدي الى زيادة اصابة البادرة ويحدث زيادة في افراز هذه المواد في البادرات الضعيفة عن البادرات القوية نتيجة لزيادة نفاذية الاولى . ويزيد من فرصة الاصابة بزيادة رطوبة الوسط المحيط وزيادة تدهور حيوية البذور الطبيعية .

تأثير الظروف البيئية قبل الحصاد على حيوية البذور

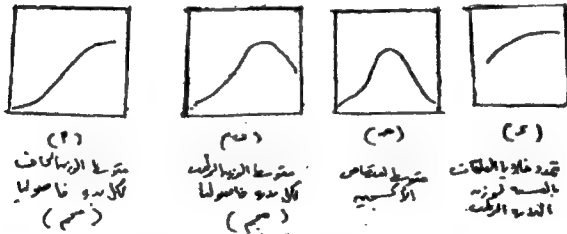
Effects of environment before harveting on viability

التغيرات في الوزن والمحتوى الرطوبى والتنفس اثناء نمو البذور ونضجها

Changes in weight moisture content and respiration during seed development and maturation.

تعتبر العوامل السائدة اثناء نمو المحصول والتي تؤثر على نضج وحجم البذور من اهم المؤثرات التى تؤثر على حيوية البذور .

ولقد وجد ان الزيادة في وزن المادة الجافة في بدور الفاصوليا من الازهار حتى النضج (مدة ٦ - ٧ اسابيع) تتبع النظام اللوغارىتمى . كما كان ذلك صحيحا في النتروجين الكلى ومحتوى الفوسفور في البذور . كما اتخذ الوزن الرطب نفس الاتجاه لمدة ٥ اسابيع ثم تغير تبعا لتغير الرطوبة ونقص الوزن الرطب (شكل ٦ - ٢) .



شكل ٦ - ٢ التغير في تمدد خلايا الفلقات ومتوسط امتصاص الاكسجين ومتوسط الوزن الرطب والوزن الجاف في بدور الفاصوليا من الازهار حتى النضج

كما أن تقسيم الخلايا في نسيج الفلقات أخذ دوره لمدة ثلاث أسابيع بعد التلقيح ووصل معدل امتصاص الأكسجين إلى أقصى درجة حتى ٤ أسابيع بعد الإزهار وقل إلى أقل درجة عند معدل نضج البذرة الجاف . ولقد وجد أن تنفس فول الصنوية كان مرتبطا مع المحتوى الرطوبي .

ولقد بينت معظم الدراسات على بذور القمح والشعير والذرة الرفيعة والقرطم أنها تأخذ جميعها نفس الاتجاه إلا في بعض الشواذ .

ولو أن نظام نمو البذور المفردة يكون تقريبا متشابه لكل نوع من المحاصيل فإن ميعاد الإزهار والتلقيح والاختصاص يختلف على طول بذور النبات خاصة في النباتات التي تأخذ وقت طويل في إزهارها كذلك في البذور التي تتكون في نورات مركبة وفيها يحدث تغير في حجم وميعاد نضج البذور المختلفة مما يؤدي إلى التغير في الوزن ويوصل معامل التغير إلى معامل الاختلاف إلى حوالي ٥٠ - ٦٠٪ بينما في النباتات المحدودة النمو فإن معامل الاختلاف يكون صغير ويصل إلى حوالي ١٠ - ١٥ ٪ .

ثانياً - التغيرات في التركيب الدقيق أثناء النضج :

Changes in fine structure during ripening

تكون معظم الأنسجة النباتية في حالة نشاط حيوي عند محتوى رطوبي ٨٠٪ أو أكثر ولا تنشط بالجفاف وتجد أن البذور لها القدرة في مقاومة الجفاف حتى ٢٠٪ أو أقل وفي بعض الأحيان يمكنها أن تتحمل الحرارة في بعض الأحيان حتى ٧٠ - ١٠٠ م لمدة أيام . وبعض البذور الأخرى لا تثبت إلا بعد أن تتعرض لفترة جفاف لفترة من الوقت . ويبدو أنه يجب أن تحدث عدة تغيرات بيوكيميائية وعضوية الخلية أثناء هذه الفترة . ولقد اختلفت التغيرات التي تحدث في التركيب الدقيق لبذور الفاصوليا أثناء النضج . وفي هذه الأنواع فإن جفاف كلوروبلاستيدات ذات جراثيم واضحة وحبيبات نشا وجليسمات مرتبطة الكاينية قد أخذت طريقها حتى تمام الحيوية وهي محكومة بالبيئة المحاور الجنينية الغير جافة على النمو . ويتكون أنسجة الفلقات من خلايا برانشيمية . وعندما يتكون المحتوى الرطوبي حوالي ٦٠٪ (طور النضج) فإن هذه الخلايا تكون ممثلة بالفجوات وتحتوي على كلوروبلاستيدات ذات حرارة واضحة وحبيبات نشا وبوليمرات مرتبطة مع الشبكة الإنموبلازمية . وعندما يقل المحتوى الرطوبي عن ٦٠٪

(طور النضج الكامل أو البلوغ *maturatation*) فان الاجسام البروتينية تحل محل الفجوات ويقل كثافة الشبكة الاندوبلازمية وتصبح البوليسمات غير مرتبطة به سابقا وتختفى تدريجيا . ويظل تركيب الميتاكوندريا مترابط حتى نهاية فترة النضج ثم تبدأ الميتاكوندريا بعد ذلك في أن تفقد شكل الطاول وتصبح أكثر دائرية . ويحدث الكلوروبلاستيدات تغيرات كبيرة حيث تصبح مستديرة تقربا للبيضاوية أو تأخذ شكل الجرس ويفقد التركيب الجدارى الداخلى وتختفى الجرانا . ويظهر أن هذا التحرك في التركيب الدقيق يكون نتيجة لتوقف التمثيل المتكالف للبروتين في نهاية فترة النضج وتظهر أن البذور تكتسب مقاومة للجفاف فقط عندما تكون هذه التركيبات مرتبطة مع تمثيل البروتين مما يقلل الهدم وتصبح غير نشطة . ويتبع توقف النشاط الفسيولوجى متطلبات الخلية لمقاومة تأثير الجفاف من أن قلة الرطوبة تكون سببا في عدم نشاط الخلية والمقاومة للتأثيرات الأخرى الناتجة عن الجفاف . ولقد درست التغيرات المبلى تحدث في أندوسبرم حبوب القمح أثناء النضج . ولقد وجد أن خلايا هذا النسيج يحدث فيها انقسام بعد الاخصاب قبل تكوين الخلايا وعندما تكون الجسيمات في الخلايا غير واضحة التركيب تقريبا . وبعد تكون جلد للخلايا في حوالى يومين من الاخصاب فان الخلايا تكبر في الحجم بسرعة وتظهر جسيمات الخلية من بلاستيدات وميتاكوندريا واجسام كولجى والشبكة الاندوبلازمية ويزداد نضج الخلايا فانها تمتلئ تقريبا بالنشا والاجسام البروتينية .

ثالثا - التغيرات البيوكيميائية أثناء نضج البذور :

Biochemical changes during seed ripening

لقد درس تركيب الخلايا أثناء نضجها بواسطة كثير من البحوث بفرض معرفة أو تغيير الوقت الملائم للحصاد . ولقد وجد أن تركيزات النتروجين البسيطة والمركبت الفوسفورية مرتفعة . وترتبط مع الايض النشطة في البذور أثناء التكوين . ويزيادة النضج فان تركيزات هذه المواد يما فيها الاحماض الامينية والمجموعات الفوسفورية والسكريات الاحادية تقل بينما يزداد استول الفوسفات (القيتين) . وعند النضج فان معظم الفوسفور الموجود في البذور يكون في صورة قيتين . ووجد أن الجينينات الغير ناضجة تحتوى على اقل من ١٠٪ فوسفور على هيئة فيتين بينما ٩٠٪ من الفوسفور الكلى وجد على هيئة فيتين في العبوب الناضجة كما حدث زيادة في كمية وتركيز النشا والبروتين والدهون في هذا النوع من البذور الشتوية كما وجد ضمير في محتوي الجبرلين في البذور بتغير سرعة النمو .

التأثير البيئي المؤثر على تركيب البذور :

Environmental effects on seed structure and composition

تؤثر العوامل البيئية على تركيب البذور الناضجة بطريقة واضحة خاصة في بعض المحاصيل مثل النجيليات والتي تكون فيها صفات الجودة للخبيز في التجمع وصفات الجودة للبيرة والمولت في الشعير متغيرة كثيرا .

التغذية المعدنية Mineral nutrition

تؤثر نقص التغذية المعدنية على عدد البذور المنتجة وإذا كان النقص غير كبير فإنها تؤثر على تركيب البذرة . وتؤثر إضافة السماد المعدني على التركيب المعدني للبذور ولقد وجد في بعض البذور أن نقص الفوسفور في محلول التغذية من ٤ إلى ١ مجم مكافئ للتر يقلل وزن النبات بحوالي ١٠٪ بينما زيادة النقص حتى ٢ مجم مكافئ للتر يقلل محصول النبات حتى ١٠٪ من المحصول المتحصل عليه في بيئة الفوسفور المرتفعة .

وعموما عندما يكون النقص كبيرا فإن حجم البذرة وتركيبها يتأثر ويؤدي قلة الفوسفور إلى إعطاء بذور ذات نسبة فوسفور منخفض ولكنها تزيد من نسبة النتروجين والبوتاسيوم . ولقد أضيف سماد من ن ، فو ، بر لمحصول الجذر ووجد أن النتروجين (١٥٨ كجم/هكتار) له أكبر تأثير على تركيب البذور حيث زاد من محتوى النتروجين بحوالي ٦٢٪ إلى ٤٪ ولكنه قلل من محتوى الفوسفور والبوتاسيوم بحوالي ٧٢٪ إلى ٩٢٪ وحوالي ٠.٩ إلى ١.٦٪ على الترتيب ، وبإضافة ١٣٢ كجم فوسفور ١ هكتار ، ٢٥٠ كجم بوتاسيوم ١ هكتار كان لها تأثير طفيف على نسبة NPK في البذور ولو أن جميع الأسمدة زادت من محصول البذور .

ولقد بينت بعض التجارب أن نسبة الفوسفور زادت في حبوب القمح من ٢٪ في المقارنة إلى ٤.٥٪ بإضافة ١٥٠ كجم و ١ هكتار. وتبين الأصناف فيما بينها في قابليتها أو تأثرها بنقص الفوسفور في التربة فبعضها يعطي عدد حبوب أكثر بالنسبة للكو مع قلة تركيز الفوسفور من الأصناف الأخرى .

ولقد وجد أن نقص الفوسفور يقلل من تركيز الفوسفور في البذور الجافة حتى ٣٠٪ (المقارنة ٥٩٪) وكان متوسط الوزن الجاف

للبلور قليل في النباتات التي بها نقص في الفوسفور ويصل حتى ٢٤ رجم / للبصرة (المقارنة ٢٤ رجم / البصرة) وتحتوى على كمية اكبر قليلا من النتروجين والبوتاسيوم .

ولقد أمكن التحصل على نفس النتائج بالنسبة لبلور الكتان . كما وجد ماير وسميث وفريز ١٩٥٧ أن الرش باليوريا يؤثر على تركيز البروتين والنتروجين الذائب في الماء في حبوب القمح . ووجد أن الرش ب ١٥٤ كجم نتروجين للهكتار له تأثير كبير خاصة اذا اضيفت قبل الازهار مباشرة أو بعده كما أنه يزيد من المحتوى البروتينى للحبة الى ١٥٪ (المقارنة ١٠٪) ولكنه ليس له أى تأثير أو تأثير خفيف اذا اضيف مبكرا ٤٠ يوم قبل الازهار أو عندما تكون الحبوب ناشجة . ولو أن معظم النتروجين المضاف يتحول الى بروتين عندما رشه مبكرا ولكن فإن قيمة جودة البروتين مصبرا عنه بحجم الخبز المخبوز بالمقارنة مع دقيق لحبوب يختلف مع ارش . وعندما تقترب الحبة من النضج فإن قليل من اليوريا المتعة تتحول الى بروتين .

رطوبة التربة والأمطار Rainfall and soil moisture

لقد كان من المعروف أن المحتوى النتروجينى البروتينى وجودة الحبوب أقل في السنين المحمرة عن السنين الجافة وفي الاراضى المروية بالمقارنة بالاراضى الجافة . ولقد وجد أنه في الاراضى ذات المعدل المرتفع من الري تقلل المحتوى النتروجينى للقمح والشعير والشوفان ولكنها تزيد من المحتوى الفوسفورى والبوتاسى والكالسيوم والمنسيوم كذلك وجد أن زيادة الري يقلل من المحتوى البروتينى كحبوب القمح بنسبة ٢٨٪ وان الاراضى للحافة يحتوى فيها الحبوب على حوالى ١٧٨٪ بروتين . ولم يعرف الطرق التي تؤثر فيها الأمطار على التركيب وليس من الواضح هل التأثير الاولى يكون على امتصاص العناصر بواسطة الجذور أو على تقلل هذه العناصر الى الحبوب أو البلور أو على التركيب الاساسى للخلية .

وتعتبر أهم التأثيرات الاساسية لترطيب الحبوب بعد أن تكون جافة بما يكفى للحصول هي نقص الكثافة الكلية والذي يرجع الى تمدد جدار الحبة وانتفاخ الحبوب ككل وزيادة في نسبة الحبوب ذات القوام اللامع لظن وجود الطحن والخبز لحبوب القمح لم تتأثر بالترطيب الا اذا حدثت اتيات نتيجة لترطيب . وعند اضافة ماء عند مراحل مختلفة أثناء نضج حبوب الشعير حيث اضيفت اما الى التربة او على شكل رذاذ بالرش على السوق أو الاوراق أو السبلات أو النبات كله

فانه حدث نقص لوزن الحبوب عند اضافتها في مرحلة التضج اللين او بعدها مباشرة . وكان هذا النقص كبيرا عندما روى النبات الداخلى .

وقد اعزى هول وآخرون ١٩٥٩ النقص في فول الصويا في الجو الرطب الى زيادة سرعة التنفس نتيجة لارتفاع الرطوبة بالحبوب وبطء جفافها . ويكفي النقص في التنفس الى حوالى ٠.٣ - ٠.٥ ٪ من الوزن الجاف للبذور في الساعة عند مدى من درجتى الحرارة ٢٦ - ٣٧م وعندها يكون الوزن الرطوبى للحبوب يساوى ٥٥ ٪ على أساس الوزن الرطب . وتسرب المواد من البذور عند وجودها بداخل القرون كان له تأثير غير معنوى على نقص الوزن . كما نقص وزن الثمار نقصا كبيرا عندما رشت الأزهار بالماء . وعندما حومت ازهار الجزر والبصل بعد ٣ - ٤ أيام من تفتحها بمعاملات من اضافة رذاذ الماء فان التلقيح تأثر وبالتالي فان عقد البذور تم في خلال ٣ - ٤ أيام .

ولقد اشير الى أنه بالنسبة لكيزان حبوب النجيليات والمحاصيل الحولية الاخرى فان الفترة التى تتكون فيها اعضاء التزهير تكون ذات حساسية خاصة للجفاف . وتتكون فى النباتات التى تتعرض لفترة الجفاف أثناء المراحل الاولى من ظهور الأزهار حبوب لقاح عقيمة أو شاذة وكذلك تكون البويضات غير خصبة ويقل عدد الحبوب بالنسبة للكوز . وكذلك يقل متوسط الوزن الجاف للبذور بالجفاف حتى بعد الاخصاب .

الحرارة Temperature

تعتبر الدراسات الخاصة بتأثير الحرارة على تركيب البذور قليلة وعندما نمت نباتات البسلة في مدى واسع من درجات الحرارة . غاب نمو النباتات كان اكبر وامرع عند درجة حرارة ٢٢م وذلك عند نبات الفترة الضوئية وشدة الاضاءة في جميع المعاملات . كما اشارت نتائجهم الى أن الحجم النهائي للبذور كان كثيرا عند ١٧م وقل المختوى السكرى الكلى بسرعة عند ١٤م أو أعلى ولكنه ظل مرتفع مع قلة سرعة النشا والبروتين عند ١٠م . ولقد وجد قول وكارثر ١٩٥٨ أن محتوى الزيت في بذور فول الصويا يعتمد على درجة الحرارة المعرضة لها النباتات أثناء تكون البذور حيث احتوت البذور على ١٩.٥ ٪ زيت عند ٢١م بينما وصل الى ٢٣.٢ ٪ عند ٣٠م . وكان لدرجة الحرارة المرتفعة التى تعرضت لها النباتات لفترة اسبوع أثناء تضجها (٣٠م نهرا ٤ ١٨م ليلا) تأثير كبير على محتوى البذور للزيت حيث زاد بمعدل ٢.٤ ٪ عن الحمللة القليلة ١٩.٦ ٪ .

وعندما عرضت رودانوف ١٩٦٩ الأزهار في النباتات الكلية للكتان وعباد الشمس الى درجات حرارة ١٣ - ١٨°م أو ٢٥ - ٣٥°م . وكان المحتوى الزمنى للبذور مرتفع عندما عرضت النباتات الداخية للدرجات حرارة منخفضة . وكان متوسط وزن البذور للكتان كبير عندما عرضت النباتات الكلية أو الأزهار للدرجات حرارة منخفضة ولكن لم تستجب لبور عباد الشمس للدرجات مختلفة من الحرارة ولم يتأثر وزنها . ولقد وجد أن المحتوى ونسبة الزيت في البذور تزداد بسرعة بضاف البذور. ولقد وجد ناجاتو واباتا ١٩٦٠ أن درجات حرارة الليل المرتفعة تسرع من تحول وتكون حبوب الارز ونضجها حيث تغطي حبوب طباشيرية Chalky kernels . حيث أن الحبوب عند درجة الحرارة المنخفضة تكون بيضاء لينة وتزيد درجة الحرارة الليلية المرتفعة التي تعطى مبكرا في فترة تكون الحبوب من حجم حبيبات الالرون وزيادة سمك طبقة السرعة .

تأثير الظروف البيئية قبل الحصاد ومرحلة النضج عند الحصاد على خصائص البذور :

توجد بعض الدلائل القليلة التي تبين عند أي مرحلة من النمو تكون الظروف البيئية المختلفة لها تأثير على حيوية البذور ولو أن التركيب المعدني للبذور (الذي قد يؤثر على حيوية البذور) يتأثر التغذية المعدنية لنباتات الآباء أثناء المراحل المبكرة . ولقد وجد أن الضغط الحراري التي تتعرض له النباتات الأم أثناء مرحلة البادرة يؤثر على على سكون البذور الناتجة من النباتات الناضجة بينما أشار Schnabe ١٩٦٣ أن الرأي الشئوي يمكن أن يتأثر بالارتجاع من وقت الاخصاب ويمكن أن يكون التأثير راجع الى وقت الانقسام المباشر وتكون الجرائم الاولى الامية . وتأثير عملية التلقيح ونمو أنبوبة حبة اللقاح بالعوامل البيئية ولذلك يؤثر العوامل البيئية التي تتعرض لها النباتات أثناء التلقيح وأثناء اخصاب البويضات الناضجة من النمو المتأخر . وفي الدرة فإن الأسطح الميسمية (الحريرة) تكون مستقلة لمدة حوالي ١٩ يوم ولو وجد أنه بعد ٨ أيام من ظهور الحريرة فإنه يحدث ٩١٪ من عقد البذور وأن معامل الاختلاف لعقد البذور ١٠٪ بينما عقد البذور في الفترة من ٩ - ١٩ يوم كان حوالي ٥٠٪ . ومعامل الاختلاف ٤٢٪ وهذا يبين أن عملية نمو أنبوبة حبة اللقاح والخصاب كانت أكثر حساسية لتغير العوامل البيئية في العمر الكبير للحريرة من العمر الصغير .

ويوقف ميخاد حصاد المحصول على العوامل البيئية الباردة وغلق نضج النباتات ففي بعض الحالات تكون النجيليات والبنجر قاتنة

يحدث نقص كبير في المحصول نتيجة لتساقط البذور الناضجة أثناء الحصاد أو بعده ولذلك نحدد قبل أن تصبح جميع البذور ناضجة ولكن نسبة البذور غير ناضجة تكون ذات حيوية أقل وكذلك ترفع المستوى الغير الاقتصادي .

ولذلك فإن نضج البذور ينعكس مع متوسط وزن البذور وحجمها وقد تم دراستها بتوسع كبير أما تأثير العوامل البيئية على حيوية البذور فكانت دراستها أقل .

ويمكن القول أن نسبة الانبات Germination Percentage هي نسبة البذور التي اذا زرعت في ظروف مثلى من درجة الحرارة والرطوبة والإضاءة فإنها تعطى بادرات طبيعية .

أما نسبة الحيوية viability percentage هي نسبة البذور التي اذا زرعت في ظروف شديدة وجافة سواء في الحقل أو في التربة أو بيئة صناعية مسمدة في صوبة زجاجية تعطى بادرات كاملة وطبيعية .

ويمكن أن تستعمل كلمة field emergence أو Compost emergence للإشارة إلى نسبة الحيوية التي تقدر إما في الحقل أو في الصوبة .

تأثير نضج البذور وحجمها

بينت كثير من الدراسات أنه في حالة عدم تمام نضج البذور والمعبّر عنه بالوقت الذي لا تحدث فيه زيادة في الوزن الجاف للبذور فإنه لن يتم اتبات كامل ولن تكون حيوية البذور مرتفعة .

ولقد بينت الدراسات أن الليرة الحلو أو السكرية والتي حصلت في أعمار مختلفة من ١٢ إلى ٥٥ يوم من ظهور الحرية أن التفريعات في وزن البذور مع العمر تؤثر على نسبة اتبات البذور وظهور البادرات .

ولقد تحصل على أعلى نسبة اتبات وظهور بادرات عندما وصل الوزن للبذور إلى حوالي ٧٠٪ من الوزن الكلى ولم تكن الزيادة أو النقص بعد ذلك معتوية ووجد أن اتبات البذور لم يصل إلى الحد الأقصى في الظروف الباردة إلا بعد ٥ أسابيع بعد الزمن الذي فيه الاتبات يصل إلى ١٠٠٪ في الظروف المثلى . ولقد وجد أن البادرات الناتجة من بذور غير ناضجة حجماً أقل من الناتجة من بذور ناضجة ودرس ٤ أنواع من الحبوب النجيلية المحسوة في ٤ مراحل من النضج : قبل

الطور اللينى - الطور اللينى - العجنى - تمام النضج . وقدر الانبات وظهر البادرات في تجارب الزراعة على فترات حتى ٨ شهرًا من الحصاد . ولقد وجد أن الحبوب المحصودة قبل الجور العجنى ذات حيوية أقل من المحصودة وهى ناضجة خاصة بعد تخزينها لفترة أطول . وفى بعض الأنواع فإن نسبة انبات البلور المحصود فى الطور اللينى كان يساوى طور النضج التام بعد ٨ شهرًا من الحصاد .

ولقد قسم Kheebone and cremer ١٩٥٥ هـ أنواع من الحشائش بواسطة الحجم . وكان أكبر حجم يساوى تقريباً ضعف أصغر حجم . وزرعت المينات فى التربة فى الصوبة الزجاجية وتوقت البلور الكبيرة فى الانبات فى عدد الأيام حيث وصل معدل السرعة الى حوالى ٥٠٪ انبات الى أعلى معدل وكذلك كان هناك زيادة فى طول البادرة والوزن الرطب . كذلك وجد أن هناك ارتباط بين انبات الحقل بعد ثلاثة أسابيع ووزن البادرة وصل الى حوالى ٩٨٪.

ولقد وجد Rogler ١٩٥٤ أن البلور المختلفة الأوزان تختلف قليلاً فى انبات الحقل عندما تزرع على أعماق مختلفة حتى ٥ سم . ولكن إذا زاد العمق عن ٦ سم فإنه كون مرتبط بشدة مع متوسط وزن البلور (معامل الارتباط ٨٥ - ٩٥) . ولقد بينت معظم التجارب أن البلور ذات الحجم الكبير والوزن الكبير تكون نسبة ظهور بادراتها أعلى من الصغيرة فى الزراعة العميقة . ولقد وجد بعض العلماء بعض الشواهد لهذه القاعدة فلقد وجد Moore ١٩٤٣ أن البلور الكبيرة الحجم من البرسيم الأحمر أقل فى نسبة الانبات عن البلور الصغيرة الحجم ويمكن أن يعزى هذا الى الوراثة الغير طبيعية والى الهدم الميكانيكى أثناء الحصاد والذي يؤثر على البلور الكبيرة من الصغيرة .

وعند دراسة علاقة حجم البلور بالنضج على بلور الجزر فلقد حصلت بلور عند درجات مختلفة من النضج ولقد قسم كل عينة حصاد الى ٤ محاميع مختلفة من ناحية الحجم وقدرت نسبة الانبات ومعدل ظهور البادرات وجد أن معدل ظهور البادرات يزداد مع الوزن الكلى للبلورة ويدخل كل مجموعة كان الاختلاف فى الأوزان بسيط ولكن نسبة الانبات ومعدل ظهور البادرات كان أقل فى البلور التى حصلت مبكراً عن التى حصلت متأخراً وكان هذا التأثير واضح فى الأحجام الصغيرة والتى احتوت على بلور ذات أحجام كبيرة والتى ازهرت متأخراً من المتقدمة والتى كانت أصغر .

تكوينه غير عديم تكون بدون حية من أهم العوامل المحددة لتوزيع الأنواع ولذلك فإن الفصل لا يتكون برياً في إنجلترا وذلك لفشله في تكوين بدون جيلة كل خمسة أيام اختلاف العوامل البيئية من سنة إلى أخرى يؤدي إلى تأثير في وزن البذور ونسبة الانبات ومعدل ظهور البادرات وتنبؤ به تأثير البذور تحت التفتيش الكبيرة الحجم ينتج البذور الصغيرة الحجم . ولقد حصد Jhone & Suzuki البذور الفاصوليا بعد ١٥ إلى ٢٥ يوم من انتشار حبوب القمح . وارتفعت نسبة الانبات من صفر / في حالة ١٥ يوم حتى وصلت إلى ١٠٠٪ عندما حصلت البذور وهي تامة التفتح . وكانت هناك زيادة واضحة في وزن البذور عندما حصلت البادرات بعد ٢٠ يوم وقبل جفاف البذور الناضجة وسمح للبذور أن تتكون على البادرات وتفتح ووصلت نسبة انباتها إلى ١٠٠٪ .

تقسيم النظريات تقص الحيوية في البذور

توجد عدة عوامل كثيرة تؤثر على فقد أو تقص حيوية البذور . وبين شكل ٦ (٣) أهم النظريات الافتراضية التي يمكن تقسيمها إلى مجموعتين أساسيتين أولهما عوامل خارجية *Extrinsic* . والأخرى عوامل داخلية *Intrinsic* .

تنشيط حيوية البذرة : Seed Stimulation

أخريه بعض الطرق لتشجيع حيوية البذرة لزيادة قدرتها على الانبات أو تصغير آخر تنشيط البذرة

ويمكن تحقيق هذه الطرق فيما يلي :

١. معالجة البذور في الماء ممبنا يؤدي إلى زيادة نشاط الانزيمات وبدء انتفاخ البذور وابتداء تنفسها وتمثيل المواد الغذائية المخزنة .

٢. معالجة البذور بقوادر مستقلة أو منظمة مثل الكينتين وحضض الجبرلين والنتالين والبوليك حمض الخليك وحضض الجورنيك وثيرات البولاسيوم وكوسفات الجوالسيوم وكورنيد الصوديوم .

٣. معالجة البذور بتقش القشرات الغطرية ومبيدات الحشرات وحضض الاسكوربيك والزنك والنيقلامينات .
٤. معالجة البذور بمحلولات من المواد الكيميائية التي تؤثر على إزالة المواد السليحيمية المحيطة بالبذرة ويشجع انباتها .

٥ - تمريض البلور لحال مغناطيسى .

٦ - معاملة البلور بمادة تسمى Agri-serum تمتاز بارتفاع محتواها السكرى مما يعطى طاقة البادرة أثناء نموها .

تقدير حيوية البادرة :

توجد عدة طرق لتقدير حيوية البلور نلخص أهمها فيما يلى :

١ - سرعة نمو البادرة Seedling growth rate

ويمكن ان نقدر سرعة نمو البادرة عن طريق عد البادرات ذات الحيوية العالية لو قياس اطوال البادرات فى ازمة مختلفة وزيادة طول وزن السوقة الجينية السفلى ووزن الهادة على فترات وسرعة زيادة مساحة الاوراق الاولى وسرعة نمو الريشة بالنسبة للزمن .

٢ - سرعة الانبات Speed of germination

وذلك بتقدير عدد البادرات النامية فى اول عد يختلف من بلرة الى اخرى او باستعمال بعض المعادلات التالية ١

$$١ - \text{معامل الانبات (GG) Coefficient of germination} = \frac{١٠٠ \times (\text{عدد البلور النابتة فى اول عد})}{\text{عدد البلور النابتة فى اول عد} + \dots + (\text{عدد البلور النابتة فى آخر عد فى الزمن})}$$

$$\text{ب - الحيوية Vigor} = \frac{\text{عدد البادرات الطبيعية فى اول عد}}{\text{عدد الايام حتى اول عد}} + \dots + \frac{\text{عدد البادرات فى آخر عد}}{\text{عدد الايام حتى آخر عد}}$$

٢ - الاختبار البارد Cold test

ويجرى هذا الاختبار بزراعة البلور فى ارض دملية ثم تعرض الى درجة حرارة منخفضة (٥ - ١٠ م) لمدة اسبوع ثم تعرض مدة اخرى لبدا انباتها الى درجة حرارة مثلى (٢٠ - ٢٣) وفيها تؤثر درجة الحرارة المنخفضة العمليات الفسيولوجية مما يؤدى الى

امكانية اصابة البلور الضعيفة الحيوية الى الكائنات الدقيقة ، وخاصة بشيم ثم يليها الفيوزاريوم وريزو وجيرلا وتعتبر هذه الطريقة من أهم الطرق لاختبار حيوية جوب اللرة .

٤ - اختبار نشاط انزيم جلوتاميك اسيد وبكروكسيليز GAD⁺ أو اختبار التنشيط Activity test

يبين أن انزيم جلوتاميك آميد وبكروكسيليز يزداد نشاطه عند تقع جوب القمح ويعتبر اختبار نشاطه أكثر كفاءة من تقدير مستوى الأحماض الدهنية الحرة . وتوجد علاقة موجبة بين زيادة نشاطه وارتفاع نسبة الانبات وكدليل على زيادة جهد التخزين ومحصول النبات . ولقد تبين زيادة كفاءته من نسبة الانبات بالنسبة لمحصول النبات في كل من القمح واللرة بينما لم يظهر كفاءته بالنسبة لبلور فول الصويا . ويقدر نشاط انزيم جلوتاميك آسيد وبكروكسيليز بطحن البلور ووضع كمية من حمض الجلوتاميك ثم يقدر كمية ثاني أكسيد الكربون المنطلقة والتي تعكس نشاط الانزيم وذلك بقياسه بعد ٣٠ دقيقة على ٥٢٦م في حمام مائي منظم .

٥ - اختبار الحصى Brick Gravel Test

يعتمد هذا الاختبار على انبات البلور في تربة رطبة بها بعض الحصى ذو قطر ٢ ، ٣ ملليمتر والذي يمنع أو يميّق انبات البادرات الضعيفة مما يؤثر على طول البادرة ذات الحيوية المنخفضة .

٦ - اختبار اختراق الورق Paper Piercing test

يعتمد هذا الاختبار على مدى امكانية البلور ذات الحيوية العالية من اختراق نوع من ورق الترشيح ذو مواصفات خاصة حتى يمكن اعتبارها مرتفعة الحيوية .

ويتم وضع البلور في رمل رطب ذو سمك حوالي نصف بوصة ويوضع فوقها ورق ترشيح جاف خاص بهذا الاختبار ثم طبقة أخرى من الرمل الرطب ذو سمك ١.٢٥ بوصة وذلك بتعرضها لدرجة حرارة ٥٢٠م لمدة ٨ أيام .

٧ - اختبار الاستنزاف Exhaustion

ويتم انبات البلور في ظلام تام مع التحكم في درجة الرطوبة وهذه الطريقة ملائمة لاختبار حيوية جوب النجيليات .

وفيها ثبتت البذور على خط مستقيم على ورق ترشيح مبلل بـ ٤٠ سم مبلل في مخبر ذو قطر ٥ سم وارتفاع ٥٠ سم . توضع ورقة الترشيح بعد لفها في المخبر الزجاجي وتعرض إلى درجة حرارة ١٠٠ م في ظلام تام لمدة ١٠ أيام ثم تقدر عدد البادرات ذات السويقت والبذور الممتدة إلى حوالي ٣ بوصة أعلى أو أسفل الخط المستقيم . ويمكن بحوالي ٢٠ سم ماء للحبوب ٥٠ سم للفاصوليا والبسلة .

٨ - اختبار سرعة التنفس Respiration level test

توجد علاقة مرتبطة بين سرعة تنفس البذور أثناء لساعات الأولى من ترطيب البذرة وسرعة نمو البادرة وحيوية البادرة حيث وجد أن البذور ذات الحيوية المرتفعة تكون مصحوبة بزيادة في سرعة تنفسها . وتزداد كفاءة هذا الاختبار عند تقديره بعد ٦ ساعات من النقع . ويمكن أن يكون اختبار سرعة التنفس كمدلول على نقص حيوية البذور ربما للإصابة الميكانيكية أو الحرارة أو البرودة واسعة جاما .

٩ - اختبار أيض الجلوكوز Glucose Metabolism test

ويعتبر هذا الاختبار من أهم اختبارات الحيوية لحبوب الشعير حيث توجد علاقة ارتباط موجب بين أيض الجلوكوز وحيوية البادرات وذلك لأكانية تقدير التغير في أيني الحبوب قبل إجراء اختبار الانبات . ويتم من دراسة أيض الجلوكوز في بعض البذور مثل فول الصويا بأن الجلوكوز يعتبر كمصدر لمعظم الخطوات الأيضية التي يدخل في تركيبها الكربون حيث أنه يحدث تحول من الجلوكوز إلى الأحماض الأمينية والجلوكوز إلى الأحماض الدهنية والعكس .

١٠ - اختبار تقدير محتوى ATP level test
ويعتمد هذا الاختبار على مدى احتياج ATP لامتداد العمليات الحيوية بالطاقة لتنظيم عمليات التمثيل البيولوجي وخاصة تمثيل البروتين أثناء الانبات .

ويتم بتقدير محتوى ATP في البذور بعد ٤ ساعات من قمعها في الماء . ولقد وجدت ارتباط معنوي مرتفع بين محتوى البذور ATP وزيادة وزن وطول البادرة في ٩ أصناف من الخس .

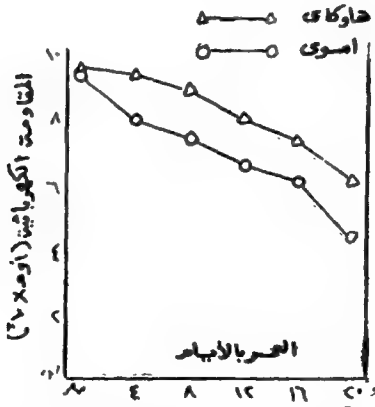
١١ - اختبار التنازوليم

ويتم بتقدير حيوية نشاط إنزيمات الديهيدروجينيز من طريق اختزال التترانوليم المذبلب اللون إلى الثيومازان الأحمر ويتم تقدير

الحوية اما بالطريقة الطبوغرافية أو لكيفية (توزيع اللون الاحمر) او كميًا بواسطة تقدير شدة اللون بالكلوريمتر بعد غسل البذور الملونة بالاسيتون لاستخلاص الفورمازات ويحصل معامل ارتباط يساوى ٩١٪ بين نتائج تجارب التنازوليم وانبثاق حبوب القمح في الحقل .

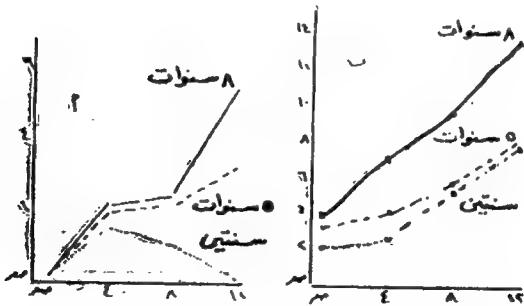
١٢ - تقدير مدى تسرب المواد Measurement of Leachates

يحدث تدهور للاغشية الخلوية وتحلل للخلايا بزيادة عمر البذرة وزيادة تدهورها مما يسمح للمواد الغذائية بالتسرب منها عند تواجد الماء . لذا فانه يمكن قياس حيوية البذرة أو قياس مدى تدهور حيوية البذرة بزيادة خروج المواد في وجود الماء . وبين شكل (٦ - ٤) التغير في كمية المواد المنفذة بتغير عمر بذرة فول الصويا وذلك من طريق حساب المقاومة الكهربائية باوم $\times 10$. وتبين الابحاث الحديثة على القمح والشعير أن تسرب المواد السكرية مثل الجلوكوز والفركتوز والسكروز والرافينوز واللاتور والزيلوز يكون أكثر في البذور القديمة



شكل (٦ - ٤) المقاومة الكهربائية (اوم $\times 10$) لبذور بعض انواع فول الصويا (م ١٦ - البذور)

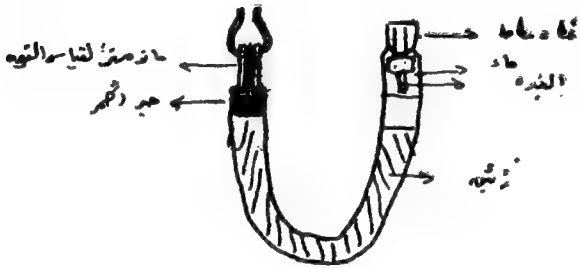
عن الحديثة عنه من التغير في التركيب الخلوي . وبين النتائج أن البذور الجيدة ذات الحيوية العالية لها مقدرة على الاحتفاظ بالسكريات الذائبة عن البذور ذات الحيوية المنخفضة (شكل ٦ - ٥) وعلى العكس فإن البذور المنخفضة الحيوية تكون غير قادرة على استعمال المواد السكرية الذائبة بسرعة وتفقدتها في المحلول المتوقعة فيه من طريق الازموزية والانتشار والانتقال السريع . ويجب أن يؤخذ في الاعتبار عند تقدير تسرب المواد في حبوب ذات الفلقة الواحدة أن معظم المواد الغذائية مخزنة في الاندوسبرم وقد يحدث نقص في المواد الغذائية بدون أن تكون له علاقة بالحيوية . ووجد أن البذور التي حدث لها إصابة ميكانيكية في الاندوسبرم يمكن أن تقل كمية السكر فيها إلى النصف عن البذور التي لم تصب ، ولو أن الاختلاف في الانبات يكون أقل . وبينت الاختبارات على البذور التي تعمر صناعيا أن انباتها يمكن أن ينقص كلية بدون زيادة في نقص المواد الغذائية ، ولذلك فإن تقدير السكر لا يكون دائما دليلا على حيوية البذرة . ويمكن حساب كمية المواد المتسربة اما بواسطة طرق التوصيل الكهربى أو الطرق الكيماوية . وبينت أيضا أنه في اختبار السكريات بواسطة ورق الكروماو جرافى أن المواد المتسربة من البذور الميتة تلون الورقة باللون الأخضر الفاتح والتي من البذور المنخفضة الحيوية تلون الورق باللون الأخضر الغامق بينما تلك من البذور ذات الحيوية المرتفعة تلون الورقة باللون الاصفر .



شكل (٦ - ٥) تأثير عمر الحبة على المحتوى الجلوكوزى للمواد المتسربة والمستخلص لحبوب الشعير ١ ب

١٢. - تقدير قوة الانبات Strength of Emergence Test

وفيها يتم تقدير حيوية البادرة النابتة عن طريق تقدير القوة الناتجة من البادرة ، وفيها توضع البذرة في أنبوبة زجاجية ٢٠ سم وقطر ٧ ملم على بيئة مغذية وتترك لتنبت ثم يوضع قضيب زجاجي في الأنبوبة حتى يلامس البذرة . ويحدث قوة ترفع القضيب الزجاجي بانبات البذرة وتحسب رياضيا . ويمكن أن توضع البذرة في أنبوبة حرف U من أحد الجهتين ويوصل من الجهة الاخرى مانومتر احساب قوة الانبات شكل (٦ - ٦) .



شكل (٦ - ٦) جهاز لتقدير قوة البادرة النابتة

١٤ - اختبار سرعة العمر Accelerated Aging

تعرض البذور الى حرارة مرتفعة (٤٠ - ٤٥ م) ورطوبه مرتفعة (١٠٠ رطوبة نسبية) لمدة ٢ - ٨ اسبوع ، ثم توضع البذور للانبات على درجة الحرارة المثلى ثم تقدر سرعة الانبات ونمو البادرة كتعبير عن الحيوية النسبية وعلى القدرة التخزينية ، واستعملت هذه الطريقة في كثير من شركات التقاوى كدليل على حيوية البذرة لسهولةا وكفاءتها للفرقة بين رسالات مختلفة من الحبوب .

الباب السابع

انبات البذور Seed germination

الانبات هو عبارة عن استعادة الجنين الصغير بالبذرة نشاطه مرة أخرى حتى تتمزق أغلفة البذرة ويخرج الريشة والجذير منها لتكون البادرة الصغيرة وتكمل البنية الناضجة دورة حياتها وتبدأ بادراتها في تكوين النبات الجديد . والانبات هو الطريق الذي يجب أن تسلكه البذور قبل تكوين بذرة أخرى . وقد توجد فترة زمنية ما بين نضج وانبات البذور وقد تكون هذه الفترة قصيرة جدا حيث قد تنبت بذور بعض النباتات وهي في الثمرة على النبات مثل البسلة وبعض الموالح . وقد تكون هذه الفترة طويلة قد تمتد أيام أو أسابيع أو شهور أو سنين حتى تنبت البذرة ، فتححتاج البذرة في هذه الحالة الى فترة سكون أو فترة راحة أو فترة تطور قبل أن تنبت مرة أخرى . ولا تحتاج البذور الى ميعاد معين لزراعتها ولكن تحتاج الى ظروف ملائم نمو البادرات

الناتجة حتى تصبح قوية وتكون النبات الجديد . ويتميز النبات بحدوث عدة عمليات حيوية دون الاخذ في الاعتبار الزمن الذي يحتاجه الانبات من النضج وفي انتقال نشاطها . والخطوة الاولى في عملية الانبات هي تشرب الانسجة المختلفة للبذرة بالماء مما يؤدي الى انتفاخها وزيادة نفاذيتها للغازات وبالذات الاكسجين وثاني اكسيد الكربون . وقد يؤدي انتفاخ البذور الى تمزق أغلفتها وقد لا يحدث هذا حتى يبرز الجذر الابتدائي أو تنشط الانزيمات بزيادة الرطوبة في البذرة وتنقل الانزيمات من الجنين الى الاندوسبرم لهضم المواد الغذائية المخزنة سواء كانت هذه المواد في الاندوسبرم أو في الفلقات حيث يهضم الاجذية المخزنة وتنقل التوامج الذائبة لعملية الهضم في اتجاه القمم النامية للجنين (الريشة والجذير) .

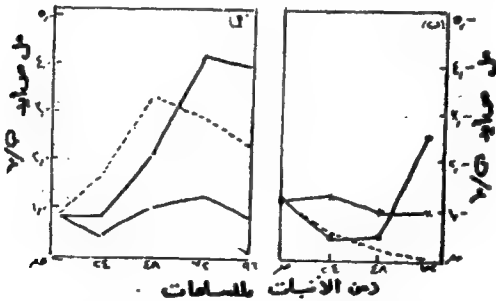
اطوار الانبات :

تتلخص عملية الانبات في ثلاث اطوار اساسية :

الطور الاول طبيعي Physical وهو انتفاخ البذرة واهم الظروف الملائمة لهذا الطور هو الماء ويتوقف انتفاخ البذور على نوع البيئة فتكون كمية الماء اكبر في الرمل عن ورقة الترشيع ويكون انشط واسرع انتفاخ في خلال ٢ - ٤ ساعات من ابتداء ترطيب البذرة وتساعد رفع درجة الحرارة على سرعة الانتفاخ . وتنفع البذور النشوية اسرع

من البذور البروتينية ، وتنشغ البذور سواء كانت حية أو ميتة ، وإذا كانت حية تمتص الماء بنسبة ٣٠ - ٤٠ ٪ حتى تكون كافية للأنبات ويعمل الماء على طراوة أو تشقق القشرة والسماح بتبادل الغازات وتعمل على انطلاق الحرارة وطراوة الاندوسبرم والجنين .

الطور الثاني بيوكيميائية Biochemical وهو ابتداء نشاط الانزيمات أو العمليات الكيميائية وعمليات الأكسدة النشطة . وأهم الظروف الملائمة لهذا الطور هو توفر الأكسجين حيث تبدأ المواد الغذائية في التحلل بعد انتفاخ البذور لتغذية الجنين وتبدأ البذور تنفس بقوة عند انتفاخها عنها قبل انتفاخها لأنها تحتاج إلى أكسجين في بادئ الأمر ليسرع العمليات الكيميائية . ويجب معرفة أنه لا يبدأ نشاط الانزيمات إذا كانت رطوبة البذرة أقل من ٩ ٪ وتبدأ الجبرلينات والسيستوكينات في التواجد ، وكذلك تنتج من الطبقة الظلامية انزيمات جديدة وتبدأ في هضم المواد الغذائية المختزنة فيتحول النشا إلى سكر والليبيدات إلى أحماض دهنية والبروتينات إلى أحماض أمينية والفيتامين إلى أيونات الفوسفات ، وتنتقل المواد الغذائية البسيطة من الأماكن المخزنة إلى الأماكن المرستيمية بواسطة الانتشار حيث أن الأجهزة الوعائية غير متواجدة في الأنسجة المخزنة وتبدأ استطالة الخلايا أولاً ثم يبدأ انقسام الخلايا ، وعن طريق التنفس تنطلق الطاقة التي تساعد في بناء الخلايا الجديدة .



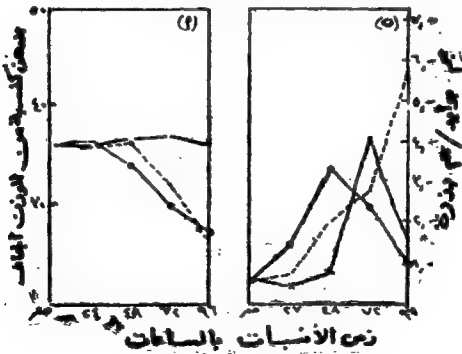
الطور الثالث وهو الطور الفسيولوجي Physiological وهو ابتداء نمو الجنين ، وفي هذا الطور يبدأ نمو أجزاء الجنين بعد التفريغ الكيميائية . وأهم الظروف الملائمة هي الحرارة والرطوبة حيث تسرع

الرطوبة المعتدلة من ابتداء نمو واستطالة الجنين ، وتسرع الحرارة من انبات البذرة وسرعة نمو الاجزاء المختلفة للجنين .
والعمليات التي تحدث في البذرة في الاطوار الثلاثة مرتبطة فيما بينها ، فلا يحدث تطور أو زيادة في احد الاطوار دون حدوث تغير في الطور الآخر ، وتلعب الحرارة دوراً مهماً في الاطوار الثلاثة حيث تسرع من انتفاخ البذور وتسرع من العمليات الكيماوية في البذور وتسرع من نمو الاجزاء المختلفة من اجنة البذور .

وتوجد ثلاث تعريفات للانبات

- ١ - بيوكيميائي Biochemical وهي العملية التي تحدث قبل النمو .
- ٢ - فسيولوجي Physiological وهي ظهور الريشة او الجذير .
- ٣ - ايتاج بادرة قادرة على النمو Legal

ويجب ان يكون محصور الجنين حياً حتى يعطى بادرة حيث ان هذا الجزء من الجنين هو الذي يكون البادرة .
ويعبر عن الايات على انه سلسلة من العمليات المتتالية يتم بها تفسيرات مورفولوجية يكون من نتيجهها تحول الجنين الى بادرة .
ويدخل في هذه العمليات انقسام الخلايا واستطالتها ، وتكون الاجزاء النباتية مثل الاوراق والسيقان والجذور . وتعتمد اطوار الانبات المختلفة على عدد من التغيرات الفسيولوجية والطبيعية والكيماوية والتي من خلالها لايمكن التمييز بين نهاية الانبات ونمو البادرة حيث انها تعتبر عمليات متداخلة ويمكن تقسيمها الى ما ياتي :



١ - امتصاص الماء وانتفاخ البذرة Water imbibition

ويعتبر هذا الطور **طبيعى physical** حيث يعتبر هو الخطوة الاولى فى عملية الانبات وهى تشرب الانسجة المختلفة للبذرة بالماء عن طريق الفتحات الطبيعية مما يؤدى الى انتفاخها وزيادة نفاذيتها للغازات وبالماء والاكسجين وثلى اكسيد الكربون . وقد يؤدى انتفاخ البذور الى زيادة حجمها والى تمزق أغلفتها ، وقد لا يحدث هذا حتى يبرز الجذير الاولى . وأهم العروف الملائمة لهذا الطور هو الماء ، كما يتوقف انتفاخ البذور وتشربها للماء على نوع البيئة حيث تكون كمية الماء الأكبر فى الرمل عن ورقة الترشيع ويكون أسرع وانشط انتفاخ فى خلال ٢ - ٤ ساعات من ابتداء ترطيب البذرة ويساعد رفع درجة الحرارة على سرعة الانتفاخ . وتنتفخ البذور النشوية أسرع من البذور الاخرى سواء كانت حية أو ميتة ، حيث أن عملية امتصاص الماء تعتبر عملية طبيعية ، ولو انه اذا كانت البذرة حية فان نفاذية الخلية تكون أقل من الميتة وتمتص الماء بنسبة ٣٠ - ٤٠ ٪ حتى تكون كافية للانبات ويعمل الماء على طراوة أو تشقق القشرة والسماح بتبادل الغازات كما تعمل على انطلاق الحرارة وطراوة الاندوسبرم والجنين مما يساعد على نمو الاجزاء المختلفة للبادرة .

٢ - الترطيب والنشاط الانزيمى

Hydration and enzyme activating

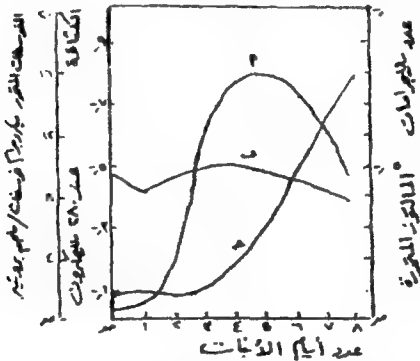
ويعتبر هذا الطور **بيوكيميائى Biochemical** حيث انه بامتصاص أنسجة البذرة للماء يبدأ نشاط الانزيمات والعمليات الكيميائية وعمليات الاكسدة النشطة مما يؤدى الى تحلل الانسجة المخزنة وانتقال العناصر والمواد الغذائية من أماكن التخزين فى الفلقات او الاندوسبرم الى المناطق النامية وتواجد المواد الناتجة التى تستعمل فى تمثيل مواد جديدة . وأهم الظروف الملائمة لهذا الطور هو توفر الاكسجين حيث تبدأ المواد الغذائية فى التحلل بعد انتفاخ البذور لتغذية الجنين كما سبق القول . ويبدأ تنفس البذور بقوة بعد انتفاخها عنها قبل انتفاخها ، لأنها تحتاج لأكسجين فى بادئ الامر ليسرع من العمليات الحيوية . ويجب معرفة انه لا يحدث نشاط الانزيمات اذ كانت رطوبة البذرة أقل من ٩ ٪ وبدأ الجبرليشات والستوكينينات فى النشاط والتمثيل والايض وتنتج انزيمات جديدة من نشاط الاحماض النووية وتبدأ فى هضم المواد الغذائية المختلفة المخزنة فيتحول النشا الى سكر والليبيدات الى احماس دهنية والبروتينات الى احماس امينية والقيتين الى اهورات الفوسفات وتنتقل المواد الغذائية البسيطة من الاماكن المخزنة الى الاماكن المرستيمية

بواسطة الانتشار حيث أن الأجهزة الوعائية غير متواجدة في الأنسجة المخزنة وتبدأ استطالة الخلايا أولاً ثم يبدأ انقسامها ثانياً وعن طريق التنفس تنطلق الطاقة التي تساعد في بناء الخلايا الجديدة .

٢ - بروز الجنين ونمو أجزائه

Protrusion of embryo and Elevation

ويعتبر هذا الطور فسيولوجي Physiological حيث يعتبر بروز أجزاء الجنين من البذرة من أهم الخطوات الأساسية والدقيقة في الانبات وهي تحدث بمقاومة ضد قصرة البذرة حيث تتمزق ويخرج منها أجزاء الجنين وتنقص المقاومة الميكانيكية للقصرة بحوالى ٤٠٪ في بعض الأنواع . ونادراً ما يحدث تمزق لغطاء البذرة تبعاً لامتصاص الماء فقط . ويعتبر لتفقد عملية بروز الجنين بعض المميزات في أنها تقلل من تعرض الأجنة للحشرات والفطريات والإصابة الميكانيكية وتساعد على وجود السكون الراجع لقصرة البذرة .



ويعتبر الحرارة والرطوبة والأكسجين والإضاءة من أهم الظروف اللائمة حيث تسرع الحرارة من انبات البذور وسرعة نمو الأجزاء المختلفة من الجنين وتسرع الرطوبة من ابتداء نمو واستطالة الجنين.

ويبدأ تمثيل بعض المركبات الجديدة بعد تنشيط الانزيمات مما يعكس ذلك زيادة في حجم محور السويقة الجذري (السويقة

الجينية العليا والسويقة الجينية السفلى والجذير . ويحدث عادة انقسام في خلايا غمد الريشة والتي تحوى بداخلها الريشة يتبعه استطالتها في بداية عمليات للنمو يتبعها انقسام في خلايا السويقة الجينية العليا أو الريشة أو الجذير . ويحدث عادة نمو المحور السويقي الجذيرى على حساب الانسجة المخزنة التى تنقص تدريجيا بما لهاضم المواد الغذائية واتى تنفذ تماما عندما تصبح البادوة قادرة على تمثيل غذائها . وكما سبق القول يحدث تمزق للقصرة نتيجة لضغط نمو وكبر حجم المحور السويقي للجذيرى . وقد يساعد الضغط الواقع بين الفلقتين في بذور ذات الفلقتين على تمزق غطاء البكرة مما يسمح بخروج الاجزاء النامية ويحدث عادة خروج الجذير الاولى من غطاء البذور مما يعطى فرصة للجذر فيما بعد بالاتصال بماء التربة ولو انه قد يخرج السويقة اولا في بعض أنواع البذور ولكن الانبات الطبيعى هو خروج الجذير اولا ثم يتبعه السويقة .

٤ - نمو البادرة وتكشف الجهاز الوعائى

Seedling establishment and vascular differentiation

يبدأ نمو البادرة عندما تبدأ في امتصاص الماء وعمليات التمثيل الكربونى ، وتصبح البادرة معتمدة على نفسها في تكوين غذائها بعد استهلاك جميع المواد المخزنة في البكرة تدريجيا وفي هذه الحالة تكون عملية الانبات اكتملت ويكون تكشف الجهاز الوعائى الاولى في البادرة من اهم العمليات الاساسية في تطور النبات . ويعتبر تكشف الجهاز الوعائى للبادرة النامية النابتة ذو اهمية خاصة لدورة حياة النباتات الخضراء .

انواع انبات البذور :

تحدث طريقتين لانبات البذور ليس لها علاقة بتركيب البكرة ويمكن التعرف عليها بمشاهدة انبات كل من الفاصوليا والبسلة حيث انه رغم أن هاتين البدرتان متماثلان من الوجهة التركيبية فان طريقة انباتها مختلفة فانبات الفاصوليا هوائى وانبات البسلة ارضى . والشكل التالى (٥ - ١) يبين الاختلاف بين الانبات الهوائى في الفاصوليا والارضى في البكرة .

١ - انبات هوائى Epigeal germination

وهو الانبات الذى تظهر فيه الفلقات فوق سطح الارض مثل الفاصوليا والخروع والبرسيم الحجازى والقرع من نباتات ذات الفلقتين والبصل من نباتات ذات الفلقة الواحدة . وتظهر الفلقات فوق سطح التربة حيث تبدأ السويقة الجينية السفلى في النمو والاستطالة

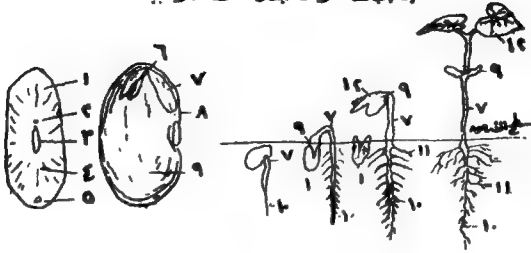
عند ابتداء نمو الجذير حيث تمتد على شكل قوس يخترق التربة ويرفع معها الفلقات التي تحتوى على السويقة أو الريشة بداخلها حتى تظهر من سطح التربة . وتبدأ الريشة في استكمال نموها بعد انقشاع الفلقتين وتكون الساق والاوراق الخضرية ويتم ذلك بعد انبات ونمو الجذير ليكون الجذر الاول . وتخضر الفلقات عندما تظهر فوق سطح التربة وتبدأ في عملية التمثيل الكربونى ونجد أن الفلقات في بادرة الخروج تظل ملاصقة للإندوسبرم وتأخذ منه الغذاء وتنقله الى الاجزاء النامية .

٢ - انبات ارضى Hypogeal germination

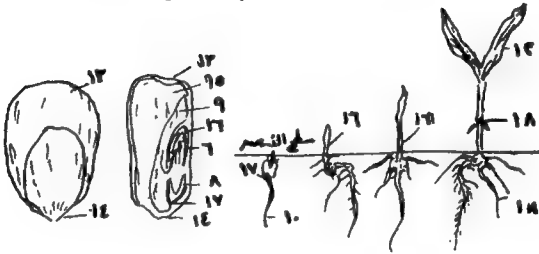
وهو الانبات الذى تظل فيه الفلقات تحت سطح الارض مثل الفلقة الواحدة . وتظل الفلقات تحت سطح التربة بينما تستطيل الريشة بسرعة وتنبت وتظهر من سطح التربة . ولذا في الانبات الهوائى فان السويقة الجنينية السفلى تستطيع بسرعة بينما تستطيل الريشة اسرع في الانبات ارضى . ويظهر غمد الريشة محيط بالريشة مؤقتا وهى مرتبطة بالانبات ارضى حتى تحمى الريشة حتى ظهورها على سطح الارض حيث يقف نمو غمد الريشة وتبدأ في خروج الريشة وتكمل نموها وتستطيل الجذير أولا ويخرج من غمد الجذير قبل استطالة غمد الريشة . وتظهر الاوراق الحقيقية على اول السلاميات وتغطى البذور ذات الحيوية الكبيرة نسبة الانبات المرتفعة في العدد الاول للانبات ويكون هذه متساوية ومتجانسة في سرعة نموها وذلك اذا قورنت بالبذور ذات الحيوية المنخفضة بغض النظر على أن كل من النوعين من البذور يكون ذات نسبة انبات واحدة عند العد الثانى لتقدير الانبات .

وتبين الاشكال التالية (١ - ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥) بعض انواع البادرات الطبيعية لبعض المحاصيل المختلفة الفول والكتان من بذور ذات الفلقتين والدرة والبصل من بذور ذات الفلقة الواحدة .

٢- أنثى هوائى لبدة الفاصوليا



٣- أنثى أرضى لبدة الذرة



- ١٣- غطاء البذرة
- ١٤- مكان انتقال البذرة
- ١٥- الذئوسجور
- ١٦- السويقة
- ١٧- جذع الجذير
- ١٨- الجذير الجليل

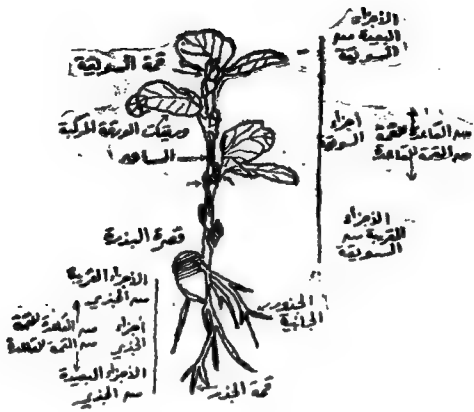
- ٧- السويقة البنية العليا
- ٨- الجذير
- ٩- القلعة (القمعة)
- ١٠- الجذير الذئول
- ١١- الجذير الثانوى
- ١٢- الورقة

- ١- غطاء البذرة
- ٢- القلعة
- ٣- السويقة
- ٤- الرافى
- ٥- الكفلز
- ٦- الرقيقة

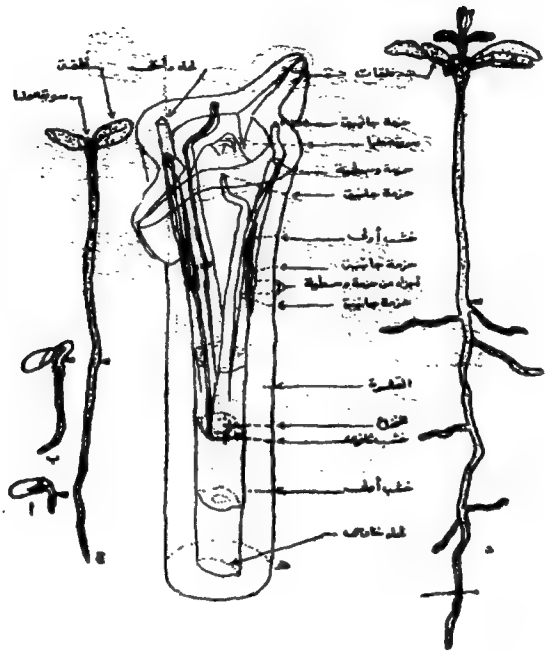
شكل (١ - ٧) نوعى أنثى البذور

أ - أنثى هوائى

ب - أنثى أرضى

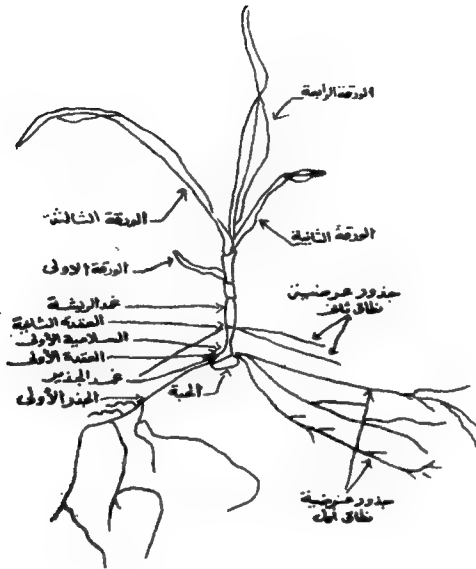


شكل ٧ - ٢ نبات بلدة الفول



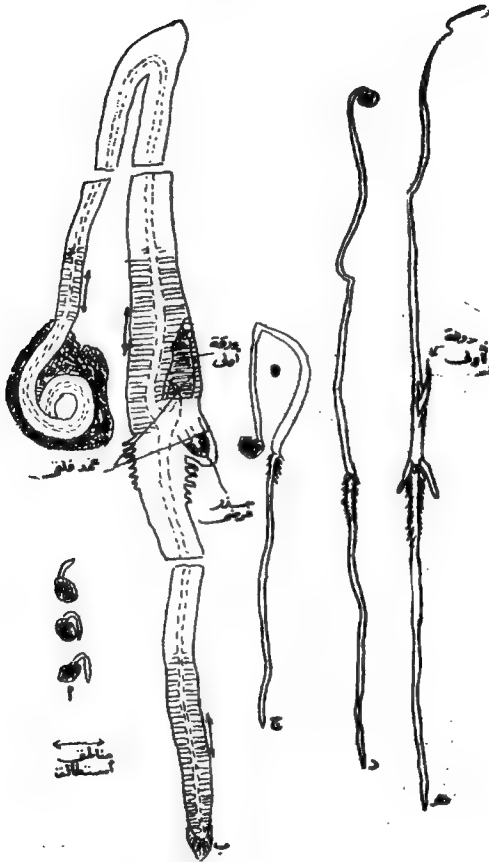
شكل ٧ - ٣ انبات بنفرة الكتان

وبين الجذير الاول والجذر الذي ينشأ عند غمد الجذير
والعقدة الاولى (عقدة القصعة) والسلامة الثانية ،
(السلامة بين القصعة وغمد الریشه) والعقدة الثانية
(عقدة غمد الریشه) والورقة الاولى (الورقة فوق غمد
الریشه) .



شكل ٧ - ٤ أنبات حبة الليرة

١، ب، ج، د - البيرة النابتة وثلاث مراحل من نمو البادرة
 تبين نمو الجذر (أسفل السهم المظلل) وظهور الجذور
 المتفرعة وتبين استطالة السويقة الجنينية السفلى (أعلى
 السهم المظلل) وانفتاح الفلقات ونمو السويقة الجنينية العليا
 هـ - نظام ترتيب الخشب في قطاع بمنطقة الجذر والفلقات
 متصلة ويوجد على المحيط الخارجى للخشب



شكل ٧-٥ انبات بذرة اليصل

- ١ - البذرة النابتة
 ب - النمو المبكر واستطالة الفلقة والجذر
 ج - استمرار استطالة الفلقة
 د - قمة الفلقة والذرة افوق سطح التربة
 هـ - سقوط غطاء البذرة وظهور اول ورقة .

النبات حبة الذرة :

يعتبر الذرة من أهم النباتات التي درست جيدا في الصالم من الوجهة التشريعية والمورفولوجية والوراثية والبيوكيميائية . وللدراسة انبات حبة الذرة سنتعرض لعدة مواضيع من بداية الجنين الساكن حتى تمام انباتها .

١ - التركيب التشريحي لجنين الذرة الساكن

Anatomy of dormant embryo

تكون حبة الذرة الناضجة من جنين منغمس في اندوسبرم نشوى ومغطى بغلاف للحبة متعدد الطبقات الذى تقسم الى الغلاف الخارجى المتكون من خلايا سميكة للجدر مثقبة وغلاف داخلى متكون من خلايا رقيقة الجدر مضمحل . ولقد اشير الى أن أغلفة البويضات تحولت الى قصرة البذرة والتي حدث لها تغير خاصة في منطقة التفرع . كما تحطمت النوسيلة بعد الاخصاب بواسطة الاندوسبرم الذى تكون . وعند التضيق يوجد فقط غشاء نوسيلى ذو خلايا ذات جدر سميكة . ويتكون الطبقة الخارجية من الاندوسبرم من طبقة الاليرون الواضحة والتي تكون خلاياها مميزة لحبوب التجليات حيث تحتوى على حبيبات الاليرون البيضاء الصغيرة . وتحتوى حبيبات الاليرون على جزء بىضاوى مكون من املاح الكالسيوم والمنسيوم لحمض الفينيك الغير رابطة (حمض انتول هكسافوسفوريك) والتي تنشط أثناء انبات وغشاء مفرد يحيط بحبه الاليرون يحتوى على بروتين وله اهمية كبيرة على انبات البذور . ويعتقد انه في الذرة كما في كثير من الحبوب الاخرى تنشط الاندوسبرم يتحكم فيه هورمون اندوسبرمى (شبه الجبرلين) بوجود في القصعة . وينغمس الجنين كما سبق القول في الاندوسبرم عند قاعدة الحبة ومضغوط في جانب واحد . ويتكون الجنين الناضج من قصعة (فلق الجنين) وسويقة ذات خمس أوراق جنينية ومغطاة بقشر الريشة وسويقة جنينية سفلى ومرستيم جذير اولى مغطى بقشر الجذير ويتجه طرفه اتجاه عنق السنبلة . كما توجد ايضا ثلاث جذور جنينية اثنتان خلفيان جانبيان وواحد امامى . وتعتبر القصعة هي فلق الجنين والسويقة هي اول ورقة والمخبر الواقع بين القصعة والسويقة هي عقدة القصعة (والتي كان قد سبق تسميتها بالسويقة الجنينية الوسطى) . وينقص وجود الايبلاست في جنين الذرة ولكن يوجد في بعض الحبوب الاخرى مثل القمح ويعتبر آثار فلق الجنين الثانية . وليس من الضروري أن يطلق على القصعة (الفلق) هي الورقة الاولى للنبات وبالمثل من المشكوك فيه اذا كانت السويقة تسمى هذا الاسم (م ١٧ - البذور)

ولو أن السويقة تخرج من وريقة عنه عن خروج القصعة فلتقترن جلا المفهوم حديثا حيث تنتج السويقة من وجهة النظر الجينية من نشيج القصعة وليس من قمة الساق تكون القصعة من خلايا برانشيمية مقطاة بخلايا بشرة من الطبقة الجلدية التي بها بعض الغدد العديدة . وتكون هذه المنطقة من القصعة ملتصقة بالاندوسبرم مما يقترح وجود وظيفة قبل الانبات ولكن عند الانبات تبدأ نواة الخلايا في التقطيع ثم تنفصل الفصوص لتكون أنبوبية صغيرة .

٢ - ابتداء عملية الانبات

Institution of the germination process

يمتص غلاف الحبة الماء عند تعرض الحبوب لها من جميع أجزاء الغلاف رغم وجود مكان اتصال الحبة بهنق السنبيلة والتي تكون أقل مقاومة لمرور الماء . تنتفخ الحبة بسرعة وتكون خلايا مرستيم الجذير الاولى وغمد الجذير اول الخلايا التي تنشط وتبدأ الانسجة الناضجة من الجنين في تمثيل حمض ديزوكسي ريبونوكليك DNA وتعتبر هذه الانسجة هي انسجة غمد الجذير وغمد الريشة وعقدة القصعة . وتحتوى نواة مرستيم السويقة والجذير أربعة اصناف حمض ديزوكسي ريبونوكليك نواة الجامطة الاولى وتنشط منطقة الجذير اولا (٥٠ ساعة) وتكون منطقة قمة السويقة آخرهم حيث انها لا تبدأ في النشاط قبل ٧ ساعة من النقع . ويكون غمد الجذير هو اول ما يظهر من غلاف لحبة يتبعه خروج الجذير النشط ويكون تقريبا بعد حوالى ٢٠ - ٣٠ ساعة . وتبدأ عملية الانبات بسرعة تبعاً لبرنامج محدد حيث يبدأ ظهور اول جذير جانبي في خلال ٤٨ ساعة . تبدأ الريشة في الظهور مباشرة بينما تظل القصعة منغمسة في الاندوسبرم حيث أن الانبات ارضى وتحمل القصعة أكثر القوى لعمل شق في غلاف الحبة حتى تظهر السويقة أو الريشة التي تتحمل بعض الجهد أيضا حتى تخرج من غلاف الحبة وتبدأ غمد الريشة ويداخلا الريشة بالارتفاع في اتجاه سطح التربة باستطالة العقدة الاولى وهي عقدة القصعة . وتكون هذه الاستطالة نتيجة لنشاط المرستيم الداخلى الموجود بين أسفل العقدة الثانية أو عقدة غمد الريشة وهذا يحدث في جميع العقد المتتالية حيث أن المرستيم البيني يوجد قرب قاعدة العقدة وليس اسفلا .

٣ - التطور التشريحي للسويقة النباتية

Anatomical development of the germinating shoot:

تظهر الريشة من غمدها عندما تعمل قاعدة غمد الريشة الى السطح اللامس للتربة والهواء . وتكون الريشة كما سبق القول من فصوص جينية وتتكون إمد للتنشيط حوالى ١٠ فصوص اولية أخرى ولذلك فلن قمة الريشة تدخل في طور يشبه التورم .

وببدا تكون ورقة الذرة وذلك بتكون أصل الورقة *Tunica* *primordia* في الجزء الخارجى ويتبع ذلك نشاط ميتوزى في الجسم *Corpus* يؤدي الى تكوين مشابه *analoge* هلالى الشكل . وببدا في التفاف أصل الورقة في القمة بينما تكبر قاعدة الشكل الهلالى حافيا لتكون حلقة تكون قاعدة *adnate* الورقة *incanate* ويمتد النصل تبعا لنشاط المرستيم الحافى ولقد لخصت هذه المرحلة من تكوين ورقة الذرة باسم بلاستوكرون *plastochrom*

ويعتبر بلاستوكرون هو قياس الوقت في الوحدات النامية مثل قياس الوقت بين تكوين أصول الاوراق المتتالية (محيطات أو أزواج اصول الاوراق) . ويحتاج تحويط القاعدة اثنين بلاستوكرون ويكون في نهاية هذه الفترة المرستيم العيى قد اتضح . وتتكون قلعدة الورقة عند البلاستوكرون الثالث وتمدد النصل ينتهى في البلاستوكرون الرابع عنلما تتكون البراعم الابطية . تتكون الاذنان من البشرة خلال البلاستوكرون الخامس ويتوقف نمو القمة في البلاستوكرون السادس ويمكن ملاحظة الكامبيوم الاولى في محور البادرة اثناء الانبات عند منطقة أصل الورقة الصغيرة الثانية .

٤ - التطور التشريعى للجذر

Anatomical development of the root

يكون مرستيم الجدر أكثر وضوحا قبل الانبات . ولقد عرف هذا المرستيم في الذرة تبعا لنظرية هستوجينات . وهستوجينات الذرة هي *Celeryptrogen initials, Celar initials, dermatogen-periblem initials*

وتعتبر الجينات المقطة هي مجموعة من الجينات ذات الشكل الطبقي والتي تؤدي الى تكوين مرستيم القلتسنوه ذات البراتشيميا الاسفنجية . وتوجد المجموعة التالية *D-Prinitials* كعلقة سمكة احادية الخلية في حجم ٢ - ٥ خلايا . وتتميز الطبقة الخارجية الى البشرة بنما يغطى الجزء الداخلى بعد اتقسامها *Cortex* . اما المجموعة الثالثة فهي تؤدي الى تكوين خلايا اللحاء والخشب حيث يتميز البريسكل كطبقة احادية الخلية في الاندودرمس في الجانب المركزى بينما اللحاء يتميز في الجانب المركزى . ويوجد للبشرة نضاع بروتينيسكل مركزة مثل باقى جذور نباتات ذات الفللة الواحدة ويحيط سطح الجدر طبقة سمكة من تحت البشرة الاسكلاريسمية .

الاحتياجات المختلفة لانبات البذور

العوامل المؤثرة على الإنبات

Factors affecting germination Requirements for germination

١ - نضج وحيوية وطول فترة حياة البذور Maturity, Viability and Life Span of Seeds

تعتبر البذور عموماً مقاومة للظروف البيئية الخارجية خاصة وهي في حالة سكون . وكنيجة لهذا يمكن للبذور أن تحتفظ بقابليتها للانبات لفترة من الزمن . وتعتمد طول فترة احتفاظها بالحيوية على نوع البذرة وعلى ظروف التخزين وعموماً فإن احتفاظ البذور بحيويتها تحت الظروف التي تقلل من النشاط الحيوي الأيضي لها مثل نقص درجة الحرارة وارتفاع تركيز ثاني أكسيد الكربون . وتعتبر العوامل التي تؤثر على زيادة طول فترة سكون البذور من الأهمية بحيث أنها تطيل فترة الحيوية وخاصة لأنها تعتمد أولاً على تركيب البذور الوراثي وعلى الظروف البيئية ثانياً . ونجد أن الظروف البيئية هي التي تؤثر على حيوية البذور ولأن طول فترة الحياة الطويلة وراثياً حيث أن العوامل السيئة تقلل من حيويتها سريعاً . ولقد وجد أن البذور التي تحفظ مدفونة بالأرض تزداد حيويتها أكثر من البذور التي تحفظ في عبوات بالمخازن لو المعامل . وأمكن إطالة فترة حياة بعض البذور التي تفقد حيويتها بسرعة بعد حوالي أسبوع عند تركها في الهواء إلى حوالي ٦ أشهر ، كما احتفظت بطور قصب السكر بحيويتها لفترة تقرب من السنة بوضعها تحت ظروف تمنع من انباتها وخاصة عند تخزينها تحت ظروف جوية جافة . وتعتبر نسبة الرطوبة من العوامل الحرجة في درجة الحرارة حيث وجد أن رفع المحتوى الرطوبي من ٥ - ١٠٪ يؤدي إلى سرعة تدهور حيوية البذور عند رفع درجة الحرارة من ٢٠ - ٤٠ م .

وعند تخزين بطور البرسيم ذات المحتوى الرطوبي ٦٪ فإنه يمكن الاحتفاظ بحيويتها لمدة ٧ سنوات حتى ٢٨ م ولكن عند ارتفاع نسبة الرطوبة إلى ٨٪ فإن للبذور فقدت حيويتها عند درجة الحرارة المرتفعة ٢٨ م . وعند ارتفاع نسبة الرطوبة حتى ١٤ - ١٦٪ فقدت البذور محتفظة بحيويتها حتى ٣٠ م . وفقدت البذور حيويتها عند ٣٧ م بعد

٢ أشهر فقط عندما وصلت الرطوبة إلى ١٦٪ ويتحدد المحتوى الرطوبي للبذور بواسطة درجة الرطوبة الجوية ودرجة الحرارة الجوية حيث يزداد المحتوى الرطوبي للبذور بزيادة ارتفاع درجة الحرارة ودرجة الرطوبة الجوية ثم يقل تدريجياً بارتفاع درجة الحرارة . ويحدث فقد للأنبات سريع قبل وصول البذور إلى الدرجة العظمى من المحتوى الرطوبي .

ولقد حاول Robert (1972) حديثاً أن يعبر عن العلاقة بين الحيوية ودرجة حرارة التخزين والمحتوى الرطوبي في حبوب النجيليات بواسطة معادلة رياضية بسيطة كالآتي :

$$\text{Log } P = K_v - C_1 m - C_2 \pm$$

$$\text{لو ح} = \text{ك} - \text{١٤} \text{ م} - \text{٢٤} \text{ د}$$

حيث أن ح	P	متوسط طول فترة حياة البذور
د	T	درجة الحرارة
م	M	نسبة الرطوبة
ك	K	ثابت
ج	C	ثابت

وهذه الثوابت قدرت من تجارب على القمح ولكن يمكن تطبيقها أيضاً مع الشوفان والشعير . ويمكن أن يحدد تقريباً من هذه المعادلة طول فترة حياة حبوب النجيليات تحت جميع ظروف التخزين .

ولقد فقدت بذور الخس ذات المحتوى الرطوبي ٥٠٪ حيويتها أسرع من البذور المغمورة في الماء على ٣٠°م (Villiers 1974) ولكن برفع المحتوى الرطوبي حتى ١٢٥٪ فإن فقد الحيوية كان أسرع حيث فقدت الحبوب بعد ٢ شهر . ولقد عزى هذا إلى أن العمليات الحيوية والتي تؤدي إلى فقد حيوية البذور لا تتم ميكانيكيتها في البذور المغمورة في الماء أي في ظروف رطبة تماماً .

ولا يمكن تحديد الظروف البيئية الملائمة لتخزين جميع أنواع البذور حتى لا تفقد حيويتها وذلك لاختلاف احتياجات البذور المختلفة فقد تؤدي نقص درجة الرطوبة إلى زيادة طول فترة حياة بعض أنواع البذور وفي نفس الوقت تؤدي إلى فاقة حيوية بذور أخرى مثل وحتى تحت ظروف بيئية جيدة فإن بعض البذور تكون قصيرة فترة الحياة مثل معظم بذور الأشجار والخضار . ولأس معنى قلة حيويتها

انه لن يحدث انبات لكل ببذور العينة ولكن يمكن ان يؤدي الى نقص نسبة الانبات كذلك حتى لو فقدت البذور قدرتها على الانبات فليس معنى هذا ان جميع العمليات الحيوية قد توقفت او ان الانزيمات غير نشطة ولكن يمكن القول ان العمليات الحيوية التي تؤدي الى انبات البذور ليست على نشاط كافى لانباتها .

جول (٧ - ١) مقارنة بين الحيوية والنشاط الانزيمى لبذور الكاكو (خمرت البذور لرفع درجة حرارتها ثم بالتالى قتلت بالحرارة)

نسبة النشاط الانزيمى من البذور غير مخمرة

٢٠	٤٤	٦٨	٠٢	طول فترة التخمر (ساعة)
٢٠	٤٢	٤٤	٤٤	درجة الحرارة (°)
١٠٠	صفر	صفر	—	نسبة الانبات %
١١١	١١١	٣٢	٥	اميليز
١٠٣	٤٦	صفر	صفر	بيتا - جلو كوسيديز
١٦٠	٢٠	صفر	—	كتاليز
٧٥	٩	٥	٥	بيروكسيديز
٧٣	١٧	١٥	١١	يولي فينول اكسيديز

ولذلك يمكن القول ان جميع الطرق الكيميائية والبيوكيميائية غير كافية لتحديد حيوية وانبات البذور . حيث انه يمكن القول ان هذه الطرق بمثابة اختبار كدليل على قدرة البذور على الانبات وتعتمد جميع هذه الطرق على النشاط الانزيمى ومن اهم هذه الطرق اختبار التتراليم ولو ان النتائج الموجبة لهذا الاختبار ليست كدليل كافى على ١٠٠٪ انبات العينة البذور ولقد استعملت حديثا طريقة بنجاح فى تحديد حيوية البذور (Kamra 1464)

وتحتفظ البذور ذات القشرة الصلدة لفترة طويلة بحيويتها مثل معظم بذور البقوليات . كما ان البذور التي من نباتات برية تحتفظ بحيويتها لمدة اطول من بذور النباتات المنزوعة والتي تحتاج الى نسبة انبات عالية تفوق قصر فترة حياتها .

جدول (٧ - ٢) التفري في نسبة انبات البذور تحت التخزين

عدد سنوات التخزين التي تثبت فيها البذور		
أقل من ٣٠٪	٧٠ - ١٠٠ /	
١٣	٩	القمح
١٢	٧	الراى
١٢	٨	الشعير
—	١١	الشوفان
١١	—	الادخان
٩	—	عباد الشمس
١١	—	البرسيم الحجازى
٤	—	البرسيم الاحمر
٢	—	البرسيم الابيض
٥	٣	الخص
٢	—	البصل
١٨	—	الكتان

وتستطيع كثير من البذور الانبات قبل اكتمال نموها ولو أن بعض البذور تكون سائكة ولا تثبت بعد انتشارها . والجدول التالى (٧ - ٣) يبين العلاقة بين تفتيح البقرة وقدرتها على الانبات فى بدور Canada Thistle, Sow Thistle

جول ٧ - ٢ انبات بذور Sow Thistle وبذور Canada Thistle
محصودة في اعملر مختلفة من النضج

نسبة الانبات		عدد الايام بعد تفتيح الازهار
Canada	Sow	
صفر	صفر	٢
صفر	صفر	٣
صفر	٤	٤
صفر	—	٥
١٩	٣٤	٦
٣٧	٦٦	٧
٧٦	٧٠	٨
٨٨	٨٣	٩
٩٠	—	١٠
٨٠	—	١١

ب - العوامل الخارجية المؤثرة على انبات البذور
External factors affecting germination

يجب وضع البذور في ظروف ملائمة لانباتها حتى تنبت مثل كمية الرطوبة الكافية ودرجة الحرارة الملائمة وتركيب غازى ملائم وكذلك الاضاءة لبعض البذور . وتختلف الاحتياجات البيئية للبذور تبعاً للأنواع والاصناف وتتحدد تبعاً للظروف البيئية التى تعرضت لها البذور اثناء تكوينها والى التركيب الوراثى للبذور . ولقد ظهر انه توجد علاقة بين الاحتياجات البيئية لاجبات البذور والظروف البيئية التى تتعرض لها النباتات والبذور اثناء فترة حياتها . وفيما يلى أهم العوامل البيئية التى تؤثر على انبات البذور .

١ - الرطوبة Water

تعتبر عملية امتصاص البذور للماء هى اول عملية تحدث عند انبات البذور . وتمزى هذه العملية للتشرب . ويحدد المدى الذى يحدث عنده التشرب بظلاقة عوامل وهما تركيب البذرة ونفاذية قصرة البذرة او الثمرة للماء وتوجد الرطوبة في صورة سائلة او غازية في الوسط المحيط ويتعلق تشرب البذرة الى خواص الفردية . حيث ان هذه العملية تعتبر عملية طبيعية . وهى تحدث سواء في البذرة الحية او البذرة الميتة التى تتفتح مؤدية الى تحلل الجزيئات الفردية حيث تشغل المسافات البيئية الشعرية والمسافات بين الجزيئات للغوى . ويؤدى انتفاخ الغوى الى حدوث ضغط يسمى ضغط التشرب . ويمكن تقدير هذا الضغط والذي يعبر عنه بأنه الضغط الذى يكون

لحجم القروى من الانتفاخ . قد يصل هذا الضغط الى ١٠٠ ضغط جوى
بالبحر مثل الضغط الذى يحدث للأجر أو الجيلاتين والذى يصل
ايضا الى ١٠٠ ضغط جوى . ويعتبر ضغط التشرب ذو أهمية كبيرة
حيث أنه ودى الى تشقق جدار البذرة والى تكون مكان ملائم فى التربة
لنمو البادرة . ويعتبر ضغط التشرب بالبحر كدليل على قوة حفظ
البذور للماء وبالتالي تحدد كمية الماء الكافية لترطيب أنفجة البذرة
أثناء الانبات . ويعزى تشرب البذور للماء الى الفرويات المحبة للماء .
وهى تتميز بحجم الجزيئات فى وسط الانتشار كما أن التشرب هو أحد
خواص القرويات فى شكل الجلّ والى تكون جزيئات القروى فيه من
أكثر أو أقل من شبكة مسليجية تظهر كمية معينة من التوتر . ويعزى
تكون الشححات السالبة والموجبة فى الفرويات المحبة للماء الى وجود طبيعة
كهربية مزروجة وهى تتكون من طبقة مرتبطة ضيقة من المذيب على
السطح الجامد والى طبقة أخرى منتشرة تمتد الى داخل المذيب ويطلق
على الفرق فى الجهد بين الطبقة السطحية المرتبطة والطبقة الحرة
المتحركة بالجهد Zeta potential) وتطلب القوى الالكتروستاتيكية
اللى يعزى وجودها نتيجة للجهد زينا من ناحية والى طبيعة جزيئات
الماء الثنائية القطب دور هام أثناء انتفاخ الجيل المحب للماء . وهذا
يؤدى الى تكوين مركب حقيقى أثناء المراحل الأولى من التشرب .
ويزداد حجم المادة المنتشرة أثناء التشرب ولكن يقل حجم القروى
المربط عن مجموع حجم المذيب المنتشر والقروى قبل حدوث التشرب .
ويفسر التغير فى الحجم الى نقص المكون للنقل الحركى للنظام نتيجة
لامتصاص الماء أثناء المراحل الأولى من التشرب .

ويحتوى الجل الذى يحدث فى الطبيعة وفى البذور على عدد كبير
من المجميع الأيونية حيث أنه يعتبر عادة عديد الاكترولينات . وعادة
تكون الجزيئات ذات وزن جزيئى معين ولذلك تكون غير حرة الحركة .
ولذلك يمكن أن تعمل عملية امتصاص الماء ذات الاكترولينات العديدة
بما نظريات توازن دونان . وهذا أدى كثير من العلماء الى اعتبار
عملية تشرب الماء كنوع خاص من الاتموزية وأن القوى السائقة فى
الحقيقة تشبه مثلثها فى الاتموزية . وتعتبر هذه الدراسات أن الجزء
من انتفاخ القروى نتيجة لعدم الحركة يعمل كمشء شبه منفذ مثل
ما يحدث فى نظام الاسموزية .

ويعتبر البروتين أهم المكونات فى البذور التى تمتص الرطوبة
وتتشرب بالماء . كذلك توجد بعض المواد الأخرى التى تنتفخ . كما
يعزى الانتفاخ ايضا الى المواد المسليجية والى المواد السليكويزية
والبكتينية بينما لا يوزع النشا من الانتفاخ بالبحر حتى فى وجود كمية
كبيرة من النشا حيث أنه ينتفخ فقط عند هزبة حوضه عالية أو بعد

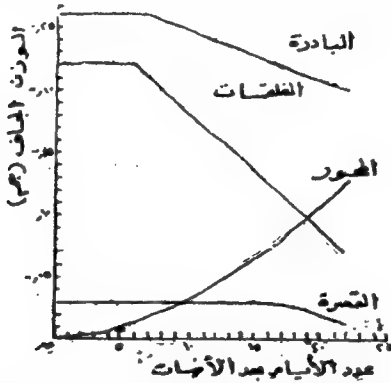
المعاملة بدرجات حرارة مرتفعة والتي لاتحدث طبيعيا . ويعكس انتفاخ البذور الى حد ما نوع المواد المخزنة بداخل البذور .

جدول (٧ - ٤) امتصاص البذور للماء
(كنسبة من الوزن الاصلى للبذور عند ٢٨°م)

الزمن بالساعات	النخس	القمح	عباد الشمس	البسلة	الذرة
١	١٧٠	١١٤	١٢٤	١١٢	١١١
٢	١٨٥	١٢٠	١٢٧	١٤٣	١١٦
٤	١٩٧	١٢٧	١٤٧	١٦٩	-
٦	٢٠١	١٣٣	١٥٣	١٨١	١٢٤
١٠	٢١٣	١٤٠	١٥٤	١٩٢	-
١٦	٢٢٥	-	-	-	١٣٦
٢٤	٢٣٧	١٥١	-	-	١٣٧
٣٢	٢٥٢	١٥٥	-	-	-
٤٠	٢٥٤	-	-	-	-
٤٨	٢٧٠	١٦١	-	-	-

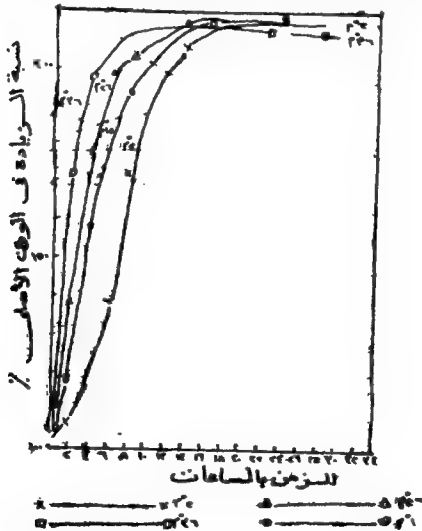
ويعتمد انتفاخ البذور على درجة حموضة المحلول ولكنه لايتبع بالضبط الطبيعة المتوقعة اذ انتفخ الامفوليتان . ويظهر البروتين انه Zwitter ions وبين اقل امتصاص عند نقطة التعادل الكبرى ويزداد الامتصاص بتغير درجة حموضة على جانبى هذه النقطة . كما ان الامتصاص يعتمد على درجة الحرارة ويزداد بارتفاع درجة الحرارة . ويعتبر تأثير درجة الحرارة على الامتصاص عملية معقدة حيث ان لزوجة الماء تقل بارتفاع درجة الحرارة كما تزداد الطاقة الحركية ، وتناثر الطاقة الحركية مباشرة مع درجة الحرارة المطلقة . اما اللزوجة الجزيئية فتختلف تبعاً للجذر التريبي للدرجة الحرارة المطلقة . وبين الظواهر الخديشة ان تدفق الماء نتيجة لعملية تدفق هيدوديناميكي خلال ثغر الاغشية وليس لانتشار . ولذلك يمكن اعتبار التشرب نوع خاص من الازموزية . لذلك فان اى تأثير لدرجة الحرارة على تركيب الزغوى وعلى اقطار المسافات البينية يؤثر على التشرب . ولقد وجد ان الحجم النهائي للبلود التشربة على درجة حرارة منخفضة اكثر من التشرب السريع على درجة الحرارة المرتفعة ولان الاختلاف بينهما صغير جدا .

كذلك يحدد وسط الانتبات مدى تشرب البذور للماء حيث انه يحدد كمية الماء الميسر وهذا عادة يكون في التربة حيث ان البذور تكون في وسط غير مائي تماما . فكلما ازداد تركيز المذيب في المحلول قل التشرب وهذا يعزى الى الايزومية كذلك لوحظ تأثير مباشر للايونات على البذور حيث ان التأثير السام يظهر في ظروف سلبية كثيرة ومرتفعة.



وتتعلق المناقشة التالية بكيفية امتصاص البذور للماء بواسطة المواد الفردية الموجودة في البذور . وتقدر دخول الماء الى البذور في اول الامر بواسطة تفاعله قصرة البذور او قصرة الشمرة . حيث ان البذور التي لا تحاط بواسطة قصرة شبه نفاذية لن تنتفخ حتى في الظروف الملائمة . وتوجد الاغشية الشبه نفاذة في جلدور البقوليات وفي بعض انواع البذور الاخرى . ويكون غطاء البذرة عادة من عدد من الطبقات ذات الخلايا العديدة وهو يسمح بنفاذية اختيارية لبعض المواد . وتعتبر شبه النفاذية في غطاء البذرة من اهم العوامل التي تؤثر على سكون البذور . ويمكن لبعض العوامل الخارجية ان تؤثر على شبه نفاذية اغشية البذور ، فيصبح غطاء البذور المعاملة بدرجات الحرارة المرتفعة النمر حية ذو نفاذية اعلى من البذور الحية حيث ان النفاذية تزيد بارتفاع الحرارة . كما بينت بحوث العلماء ان البذور تختلف في مدى نفاذيتها للماء . وعموما فان نظرية القصرة تكون اكبر منه منطقة للتغير حيث ان هذه المنطقة تكون اقل نفاذية عن المناطق الاخرى من القصرة . وفي بعض الاحيان لا يسلط الميكروبيول الى النمر

في دخول الماء الى البذرة ، حيث وجد انه في بعض البذور تكون القصرة شبه منفذة ولا يدخل الماء الا بعد تهتك القصرة . ويحسن وجود المركبات المسليجية من قابلية البذور لامتصاص الماء حيث تقلل حساسية البذور لتوتر الماء الارضى . وتقدر قابلية البذور لامتصاص الماء من التربة كمقارنة لامتصاص من محلول سائل ليس فقط بواسطة الحفظ الاسموزي لمطول التربة ولكن ايضا بواسطة الجهد المتري *matric* للتربة . وتعتبر ملاسة سطح البذور لجزيئات التربة من اهم الامور في هذا الخصوص حيث انه رغم ان الجهد الرطوبي للبذور منخفض جدا بالمقارنة مع التربة ، فان البذور لها القدرة على أن تفقد ماء في الجو الذي به جهد رطوبي منخفض أيضا . وتقدر الفعالة النهائية لامتصاص الماء عن طريق القيم النسبية لهذه الجهود الرطوبية المختلفة ، حيث انه عادة فقط يقدر الجهد الرطوبي للبذور في الوسط المجاور للبذور من امتصاص الماء . ولقد حاول كثير من العلماء من أن يعزو عملية امتصاص الماء الى درجات للاحرارة ونوع البذرة (شكل ٧ - ٦) .



شكل (٧ - ٦) معدل امتصاص بذور البسلة لدرجة حرارة مختلفة
في درجات حرارة مختلفة

وتعتبر الرطوبة من أهم العوامل التي تؤثر على الانبات ، فحيث توجد الرطوبة توجد الحياة ، ولا تنبت البذور في الأرض الجافة ، ففي العمليات الفسيولوجية بالبذور ولا يبدأ انبات البذور قبل أن تصل رطوبة البذرة الى ٢٥٪ ونجد أن نسبة الرطوبة في البادرة حوالي ٩٠٪ .

وتعتبر الرطوبة من أهم العوامل التي تؤثر على انتفاخ البذور وعلى حيويتها وعند وضع البذرة في وسط رطب تبدأ البذرة في الانتفاخ . والانتفاخ هو امتلاء الفراغات الموجودة بين جزيئات المركبات ذات الوزن الجزيئي المرتفع ثم يبعد بينها من طريق فك مناطق الترابط بها ليزداد حجم هذه الفراغات وتزداد كمية السائل بها وهي تؤدي إلى تشبع الخلايا والمواد الغذائية حيث تنتفخ الجزيئات ، ويمكن حساب نسبة الانتفاخ عن طريق وزن البذور وهي جافة ثم وزنها وهي مملوءة بالماء ومتنفخة وتقدير كمية الماء الداخلة . ويعبر عن الانتفاخ كنسبة مئوية كالتالي :

- ١ - تقدير كمية الماء التي يمتصها ١ جم من البذور
- ٢ - تقدير حجم الماء التي يمتصها وحدة الحجم من البذور الجافة .

وتتشرب البذرة الماء من جميع سطحها ولكن سرعة مروره قد تكون في بعض المناطق وخاصة القريبة من الجنين أو من طريق النقيير في بعض البقوليات ذات القصرة السمكية . ونجد أن البذور الحية والميتة تشرب الماء ولكن البذور الحية تطلق طاقة وحرارة نتيجة لزيادة سرعة التنفس وتبدأ الانزيمات في تحليل المواد الغذائية ، أما البذور الميتة فلا تطلق طاقة ويمكن للبذور أن تشرب ببخار الماء كما تشرب بالماء السائل وإذا كان الجو مشبع بالرطوبة يمكن أن تمر البذرة في مراحل الانبات المبكرة في هذا الجو قبل أن تنبت .

جدول (٧ - ٥) مقارنة بين حجم وزن البادرة للبسلة بعد امتصاصها للماء

المدّة بالساعة	حجم البادرة ٪	وزن البادرة ٪
بعد ٦ ساعات	٧٢ر٣	٦٠ر٠
بعد ١٤ ساعة	١١٢ر٣	٧٩ر٥
بعد ٢٤ ساعة	١٢٣ر٣	٩١ر٦
بعد ٤٨ ساعة	١٢٣ر٣	١٠١ر٠

وتتطلب كمية الماء التي تحتاجها البذور حتى تساعد على انباتها ، وأيضاً في بيئات عن كمية الرطوبة في التربة من وزن البذور الجافة هوأيا :

٤٤.٠	٢٨.٢	١٠.٠	١٠.٠	١٠.٠	١٠.٠
١١٧.٥	١٠.٠	١٠.٠	١٠.٠	١٠.٠	١٠.٠
١٠.٠	١٢.٥	١٠.٠	١٠.٠	١٠.٠	١٠.٠

من ذلك يتضح اختلاف كمية الماء الممتص اللازم لانبثاق البذور حسب نوع البذرة . ولتحتاج بذور البقوليات الى كمية ماء تعادل ما يزيد عن ضعف كمية الماء التي تحتاجه حبوب التجيليات حتى تبدأ بفورها في الانبات وذلك لان المواد الغذائية المختزنة تختلف في كمية الماء التي تمتصها .

البروتين يمتص ١٨٠ ٪ من وزنه ماء
النشا يمتص ٧٠ ٪ من وزنه ماء
السايتوز يمتص ٣٠ ٪ من وزنه ماء

لذلك تحتاج البذور البروتينية الى كمية اكبر من الماء عن البذور النشوية .

وتختلف نسبة الماء الممتص بالبذور على حسب درجة حرارة الماء كما هو مبين بالجدول التالي :

جدول ٧ - ٦ التغير في نسبة الماء الممتص مع درجة الحرارة

كمية الماء الممتص (كوزنه ٪)		زمن الانثاق
٢٠ م	١٠ م	بالساعات
٢٨.٨	٢٢.٥	١٢
٣٧.٨	٣١.٠	٢٤
٤٩.٠	٤٠.١	٤٨
٥٤.٠	٤٦.٣	٧٢
٥٨.٦	٤٩.٨	٩٦
٦٠.٨	٥٤.٠	١٢٠
٦١.٤	٥٧.٠	١٤٤
٦٢.٧	٦٢.٧	١٩٢

ويتضح من الجدول انه تزداد نسبة الماء الممتص بارتفاع درجة الحرارة ويختلف ايضا الانواع في مدى امتصاصها للماء فمثلا في انواع البذرة المختلفة تكون كالاتي :

جدول (٧ - ٧) للتغير في كمية الماء الممتصة باختلاف أنواع البذرة

أنواع البذرة	كمية الماء الممتصة حتى ابتداء انتفاخ البذور	عدد الساعات حتى ابتداء انتفاخ البذور
البنيية	٢٨	٢٤
منغوزة	٤٤	٣٦
صوانية	٤٣	٤٨
نشوية	٤٨	٣٦
سكرية	٥٣	٤٨

وبين الجدول أن بذور المحاصيل تختلف في سرعة امتصاص الماء فتزداد نسبة الماء الممتص بزيادة قلة صلابة الحبوب فيلزم للبذرة المنغوزة كمية من الماء تعادل ٤٤٪ من وزنها والبذرة الصوانية ٤٣٪ من وزنها والنشوية ٤٨٪ من وزنها . وتختلف أيضا بذور الأصناف المختلفة للنوع الواحد ، فقد وجد أن بذور أحد أصناف القطن المقاومة للجفاف تمتص أثناء الانابت حوالي نصف كمية الماء التي تمتصها بذور صنف غير مقاوم للجفاف .

وتختلف أيضا الأحجام المختلفة من البذور في مدى امتصاصها للماء كالآتي :

جدول (٥ - ٨) التغير في كمية الماء الممتص بالنسبة لوزن البذرة

وزن بذرة واحدة بالجرام	كمية الماء الممتص بعد ٣٦ ساعة	مدى الاختلاف بين الأحجام المختلفة
	٪	٪
٢٥١ - ٢٧٠	٤٧	١٢
٢٧١ - ٢٩٠	٤٤	١٠
٢٩١ - ٣١٠	٤٢	٨
٣١١ - ٣٣٠	٤١	٦
٣٣١ - ٣٥٠	٤٠	٥

يزداد نسبة الماء الممتص بقلّة وزن البذور ويحدد أن البذور الصغيرة تمتص كمية أكبر من البذور الكبيرة الحجم وذلك الى جبر مسطح مساحة البذور الصغيرة الحجم من البذور الكبيرة الحجم .

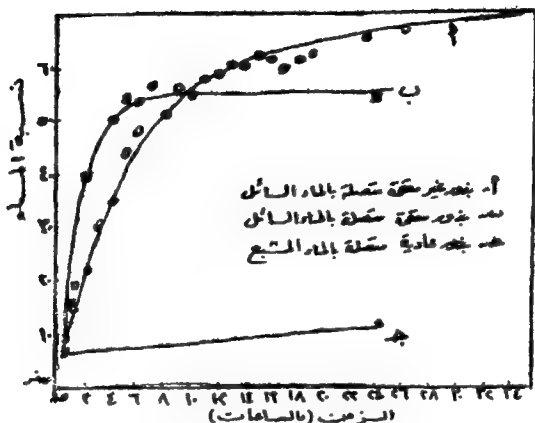
وتزداد سرعة امتصاص الماء في حالة الماء الحر عن الماء الموجودة في الرمل أو ورق الترشيع وفي حالة زيادة الضغط الجوي يزداد انتفاخ البذور ولكن ليس لها أي تأثير على امتصاص الماء . وامتص البذور أحجام متساوية في محاليل الأملاح ذات الضغط الاسموزي الواحد وتؤثر الملوحة أيضا على سرعة الانتفاخ للبذور ولكن لا تؤثر على سرعة الامتصاص . وتبطيء الحوض من ناحية أخرى امتصاص البذور للماء ولكن القاعدة تسرع من عملية الامتصاص .

وتتم العمليات الفسيولوجية والكيميائية في الخلايا الحية في وسط سائل ولا يمكن أن يحدث أنبات ما لم تكن البذرة قادرة على امتصاص الماء من البيئة المحيطة ولا يشترط أن تكون المحسوى المائي للتربة عال جدا فيمكن أن تكون عند السعة الحقلية أو أقل قليلا .

وتعتبر رطوبة السعة الحقلية هي اقرب كمية للرطوبة المثلّي التي تكفي لأنبات البذور ولو أنه قد يبدأ الانبات عند درجات رطوبة للتربة قريبة من نقطة الذبول الدائم . وقد تبدأ المراحل الداخلية عند كمية ماء ميسر خلال ظروف رطوبة مرتفعة ولو أن هذه الظروف غير ملائمة لتمام الانبات . وتبدأ حبوب الليرة في الانبات عند محتوى رطوبتي (على اساس الوزن الرطب) ٣.٥ ٪ ، والأرز عند ٢٦.٥ ٪ ، وفول الصويا عند ٥٠ ٪ . وينجر السكر عند ٣٢.٠ ٪ . ولقد ذكر أن نسبة للرطوبة التي تحتاجها حبوب الليرة والبسلة وفول الصويا والقمح لأنباته هي ٣٢.٢ ٪ ، ٥٩.٨ ٪ ، ٥١.٨ ٪ ، ٤٠.٨ ٪ على اساس الوزن الرطب .

وقد تؤدي زيادة نسبة الرطوبة الى تثبيط الانبات . وعندما قلت نسبة الرطوبة من ٤٠ ٪ الى ٢٠ ٪ يزداد انبات الفاصوليا القزمية معنويا ويتأخر انبات بعض البذور الأخرى بزيادة الرطوبة ولو أنه اذا جففت البذور ورطبت مرة أخرى تنبت جيدا . كما تؤخر الرطوبة الزائدة انبات بذور بنجر السكر .

ويبين الشكل التالي (٧ - ٧) العلاقة بين كمية الرطوبة ونسبة انبات بذور المستويات عند توفر الرطوبة بطرق مختلفة .



شكل ٧ - ٧ نسبة المحتوى المائي لبذور المسكوبت النثة

٢ - الفلزات :

يحتوى الهواء الجوى على ٢٠٪ أكسجين ، ٠.٣٪ نيتروجين ، ٠.٠٣٪ ثاني أكسيد الكربون وحوالى ٨٠٪ نيتروجين وتتم عملية الانبات فى الخلايا الحية وهذه العملية تحتاج الى طاقة فى هذه الخلايا وتستخدم هذه الطاقة من عمليات الاكسدة سواء فى وجود أو غياب الاكسجين (التنفس أو التخمر) وهذه تعتمد على تبادل الفلزات وخروج نيتروجين ثاني أكسيد الكربون فى كلتا العمليتين أو دخول الاكسجين فى عملية التنفس فقط . ولذلك فان عملية الانبات تتأثر بتركيب الجو المحيط بالبذرة . ويمكن لبعض البذور أن تنبت فى الهواء الذى يحتوى على ٢٠٪ أكسجين وعلى ٠.٣٪ نيتروجين ثاني أكسيد الكربون . ولو أن بعض العلماء قد بينوا أن بذور الكزبرة وحبوب النجيليات تستجيب لتوتر اكسجينى أكثر من ٢٠٪ . وأن انبات بعض البذور لا تتأثر بزيادة نيتروجين ثاني أكسيد الكربون فى حالة وجود ٢٪ أكسجين . كما استجابت بعض البذور لزيادة تركيز الاكسجين فى الغلاف وذلك بزيادة نسبة الانبات حيث أنه لم تنبت البذور عند ٢٠٪ أكسجين وتنت بزيادة ٢٪ عند ٤٠٪ أكسجين ونسبة ٢٤٪ عند ٨٠٪ أكسجين .

(١٨ م - البذور)

وتقل نسبة انبات معظم البذور اذا قل توتر الاكسجين عن بلحد الطبيعي للهواء الجوى . ولقد تبين ان في الظروف اللاهوائية لانبت حبوب الارز المغمورة بالماء فانه يكون عدد من البادرات الشاذة ويمكن التغلب على هذا الشذوذ بزيادة نسبة الاكسجين في لالوسط المحيط . ولقد تبين ايضا ان بعض البذور يمكنها ان تنبت احسن في هواء ذونسبة اكسجين حوالى ٨٪ مثل بذور سيتودن واكتيلون . كذلك وجد ان بذور البرسيم تنبت بنسبة ٥٢٪ في الهواء العادى وبنسبة ٤٧٪ في هواء يحتوى على ٦٠٪ نتروجين وبنسبة ٧٠٪ في هواء مخفف بالايديروجين . فمن الواضح ان الايديروجين له تأثير على نسبة انبات بذور البرسيم . كما تنبت بذور الخيار جيدا في هواء يحتوى على ٢٪ اكسجين .

ولقد نبتت بذور الخس بنسبة ٨٥٪ في هواء به ٩٥٪ نتروجين ، ٥٪ اكسجين وبنسبة ٧٩٪ في هواء به ١٥٪ اكسجين وبنسبة ٩٦٪ بارتفاع نسبة الاكسجين الى ٢٠٪ في الهواء وقد لنمو البادرات بقللة الاكسجين حتى ١٥٪ في الجو المحيط .

ولقد ادى وضع بذور البرسيم في جو خالى من الاكسجين الى زيادة نسبة انبات البذور عند وضعها للانبات ويعزى السبب الى كسر سكون البذور في الظروف الغير اكسجينية وقد يعزى سكون البذور الى عدم نفاذية الاغشية للفراغات .

وتحتاج البذور الى الاكسجين لانباتها ولكن يتأخر انباتها عندما تزداد نسبة ثالى اكسيد الكرون من ٠.٣٪ بينما ليس هناك تأثير للنتروجين على الانبات . ويزداد تنفس البذور رافثناء انباتها في حالة

جول (٧ - ٩) تأثير نسبة ك / م / م على انبات حبوب الشوفان

نسبة الانبات	خليط الغازات	
	ك / م / م	م / م / ك
١٠٠	٢٠ر٩	صفر
٩٢	١٧ر٤	١٦ر٩
٥٠	١٤ر٧	٢٠ر٠
٢١	١٢ر٦	٢٥ر٠
١٧	١٢ر٢	٣٦ر٨
٩	١٢ر٨	٣٨ر٧

توفر الاكسجين حيث انه يتاخر انبات البذور اذا قلت نسبة الاكسجين في الجو عن النسبة الطبيعية الا في مضي احوال شاذة وبين الجدول السابق تأثير نسبة ثاني اكسيد الكربون الى الاكسجين على نسبة انبات حبوب الشوفان .

ويمكن لبذور الجزر وعيلد الشمس والسكران وبعض حبوب النجيليات من أن تنبت احسن في تركيزات من الاكسجين اكثر من الموجودة في الهواء العادي . ويحتاج القطن للاكسجين كمية كبيرة لانه يحتوى على كمية كبيرة من البروتين والدهن والتي تحتاج الى اكسجين بكمية اكبر لتحليلها .

وتنمو للريشة اولا عند نقص الاكسجين حول البذور اثناء انباتها بينما يقف نمو الجذير ويزداد نموه بمرار تيار من الهواء في المياه المزروعة ويمتنع انبات البذور بزيادة ثاني اكسيد الكربون حول البذور وذلك لتوقف التنفس الهوائى .

ولا بد من توافر الهواء والاكسجين لانبات البذور فاذا وضعت البذور في كوب به ماء دافئ فان البذور لا تنبت رغما عن وجود الدفء والماء وهذا يبين انه لا بد من توافر الهواء وتنبت بذور الحشائش المدفونة تحت سطح الارض عندما تحرث التربة وتصبح البذور على سطح الارض عندما تحرث التربة وتصبح البذور على سطح الارض نتيجة الاكسجين المتوفر على السطح . وكما سبق القول فان معظم بذور المحاصيل تنفس تنفس هوائى فيما عدا بعض الحالات البسيطة فيحدث التنفس اللاهوائى كما في البسلة حتى تتمزق اغلفة البذرة ويصبح التنفس هوائى .

يقال الضرر الناتج عن نقص بذور عيلد الشمس والشعير والردة والفول والشوفان والقمح بمرار اكسجين قى ماء النقع ، وتسلك البذور نفس لسلوك بمرار النتروجين والايروجين والهواء العادى . وتتمتع العاملة بثانى اكسيد الكربون الاثار الناتجة عن نقص بذور الفول ولكنه يقلل من نسبة الانبات لبعض البذور وكان الضرر الناتج من معالجة البذور بتركيزات من الاكسجين واضع بعد ٦ ساعات من النقع وازداد

وضوح بعد ١٢ ، ٢٤ ساعة . ويزداد الضرر بزيادة تركيز الاكسجين وقد وجد ان زيادة قدرة البذور على امتصاص الماء عند امرار الاكسجين يعتبر كعامل مساعد في تدهور البذور . ويقل وجود يد ا١ بنسبة ٥٠ - ١ ٪ من قدرة البذور للماء في وجود الاكسجين ولكن ليس له تأثير في وجود ك ا١ ويسهل التفريغ دخول الماء الى البذور ولكن لا يؤثر على نسبة انباتها الذي يعتمد على طول مدة النقع . وقد وجد انه لا توجد علاقة بين ازالة الاحماض الامينية او السكرات والتغيرات في محتوى بالاضافة الناتجة من النقع في وجود ا١ .

وتؤدى خفض نسبة انبات بذور الخس عند انباتها على درجة حرارة مرتفعة الى زيادة ثاني اكسيد الكربون في الهواء المحيط وكذلك بتعرض البذور الى هواء مستمر من سيانيد الايدروجين وكبريت الصوديوم والامونيا والكلور وثاني اكسيد الكبريت بتركيزات من ١٠٠٠ - ٢٥٠٠ جزء في المليون من الهواء لمدة ١ ، ٤ ، ١٥ ، ١٦ ، ٢٤ ، ٩٦ دقيقة .

وفي تجربة لمصرفة تأثير الغازات مع رطوبة البذرة وباستعمال بذور جافة وبذور رطبة على ورق ترشيح على ٢٠ م لمدة ٤ ساعات قبل تعرضها للهواء والغازات كانت النتائج كالآتي : تأثرت البذور الرطبة عن البذور الجافة الغير رطبة بالغازات وقد وجد ان الامونيا وسيانيد الايدروجين كان ذات تأثير مميت عن كبريت الايدروجين وثاني اكسيد الكربون .

وينعكس تأثير ثاني اكسيد الكربون عن تأثير الاكسجين حيث تفشل حبوب الشعير في الانبات اذا زاد توتر ثاني اكسيد الكربون . ويمكن لبعض البذور ان تظهر مقاومة لفعل زيادة ثاني اكسيد الكربون . ويمكن القول ان التركيزات العالية من ثاني اكسيد الكربون والتي تمنع انبات البذور يمكن ان تكون وسيلة تخزين فعالة تحفظ حيوية البذور . حيث وجد ان تخزين بذور الخس والبصل في حيوية ثاني اكسيد كربون مرتفع يقلل من الطفرات الكروموسومية التي تحدث في الانقسام الميتوزي عند انبات البذور بعد تخزينها . ويعتمد تأثير ثاني اكسيد الكربون على درجة الحرارة وعلى مدى نفاذية فصرت البذور للغازات .

وقد بين ان وجود كميات بسيطة من الايثيلين يشجع انبات البذور ويكسر من سكونها . كما قد يميز تأثير الايثيلين على زيادة نمو البكرات الناتجة وصوما فان انتاج الايثيلين يتم مع بداية لمتصلص

البذور للماء . ولقد وجد أن الايثلين يمكن اعتباره كمادة منشطة للنمو حيث وجد أنه ينشط أنبات البذور الخصى وبمعاملتها بضوء احمر أو احمر بعيد وليس في الظلام .
ويعتقد أن حساسية البذور للغازات ، فان الضاغط يكون له تأثير واضح على أنبات البذور ، ولقد وجد أنه حتى ٢٠٠٠ ضغط جوى فان التأثير يكون ضعيفا على أنبات البذور .

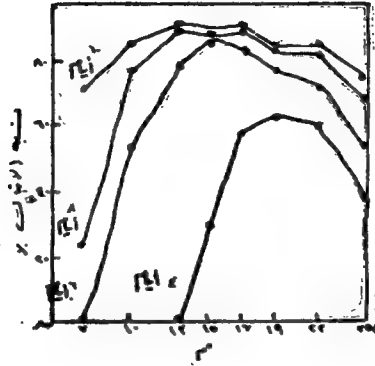
٢ - الحرارة Temperature

تختلف البذور في مدى احتياجها للدرجة الحرارة لإنباتها كما تختلف درجات الحرارة الملائمة لأنبات البذور باختلاف أنواعها .
ويمنع أنبات البذور عند درجات الحرارة المنخفضة جدا والمرتفعة جدا . كما أن حساسية البذور للحرارة تختلف باختلاف أنواعها . وليس من الضروري أن تزداد نسبة أنبات وسرعة أنبات البذور بارتفاع درجة الحرارة . ويمكن القول أن الانبات عبارة عن عمليات متتالية يختلف تأثيرها بدرجات الحرارة التي تتعرض لها البذور . كما أن درجة رطوبة البذرة تؤثر على حساسية البذور لدرجات الحرارة . حيث أن البذور الجافة تقاوم درجات الحرارة المرتفعة عن البذور الرطبة . ويمكن لبعض البذور أن تتحمل درجات الحرارة المرتفعة حتى ٩٠°م لفترات طويلة وبذور أخرى لا تتحمل الحرارة المرتفعة ويعتمد هذا على نوع الغذاء المخزن بداخل البذور ، وقد تظل البذور حية رغم تعرضها لدرجات الحرارة المرتفعة ولكن قد تتأثر البادرات الناتجة .

وتعتبر درجات الحرارة المثلى للأنبات هي الدرجات التي يتم عندها أعلى نسبة أنبات في فترة زمنية قصيرة وبارتفاع وانخفاض درجات الحرارة عن هذه الدرجات يقل أنبات البذور ولكن لا يمنع أنباتها . وتعتبر درجات الحرارة العظمى والدنيا أعلى وأقل درجات حرارة يتم عندها أنبات البذور .

ويكون من الصعب تحديد درجة الحرارة الدنيا حيث أن الاختبارات قد تنتهي قبل الفترة الكافية لأنبات البذور تحت درجات الحرارة المنخفضة

وكما أن درجات الحرارة المثلى تختلف باختلاف طول فترة الانبات فقد ثبتت نسبة أكبر من البذور في فترات أطول تحت درجات حرارة مختلفة ، لذلك فتحدد درجات الحرارة المثلى التي يتم عندها الانبات بفترة زمنية محددة حيث تختلف تبعا للزمن كما هو موضح في الرسم البياني (٧ - ٨) .



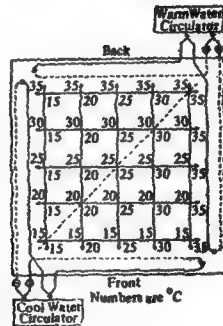
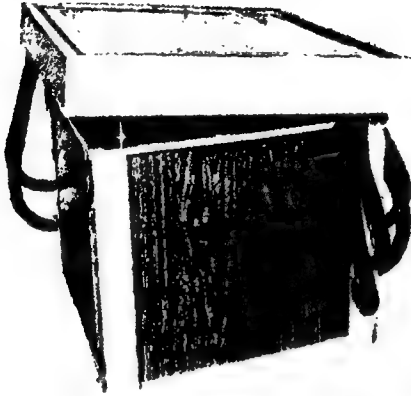
شكل (٧ - ٨) تأثير الحرارة على إنبات حبوب الشوفان
تقدر نسبة الإنبات على درجات حرارة مختلفة بعد فترات مختلفة
٤ ، ٦ ، ٨ ، ١٠ أيام

وتعتبر درجة الحرارة المثلى لمعظم البذور من ١٥ إلى ٣٠°م والمعظمى
من ٣٥ - ٤٠°م .

ونجد أنه يمكن من تغيير درجات الحرارة التي ما يزال الإنبات
يتم فيها حيث أنه رغم أن حمض الإيسيسك في بدور الخس يقلل
سرعة إنبات البذور ويقلل درجات الحرارة التي تفشل البذور عندها
في الإنبات بحوالى ٣ - ٤°م ، فإن الكيتين يرفع درجات الحرارة
بحوالى ١٠°م ، ولذلك يمكن القول أن وجود المواد المنظمة للنمو
الداخلية تلعب دور هام في تحديد درجة حرارة الإنبات حيث أنه وحدها
أن المواد المنظمة للنمو تغير من درجات الحرارة المثلى وبين شكل ٧ - ٩
جهاز ذو اتجاهين لتقدير درجة الحرارة المثلى للإنبات .

وتتأثر أيضا درجات الحرارة المثلى لإنبات البذور بالتركيب
الوراثى ، ومصدر البذور والأصناف المختلفة وعمر البذور .

وقد تحتاج بعض البذور الى درجات حرارة ثابتة لإنباتها .
ويحتاج البعض الآخر الى درجات حرارة متغيرة بين درجات حرارة



شكل ٧ - ٩ جهاز ذو اتجاهين لتقدير درجة الحرارة المثل

مرتفعة وحرارة منخفضة . فعند تعريض بلور *Agrostis alba* الى درجات حرارة متغيرة بين ١٢ ، ٢١ م أعطت نسبة انبات ٦٩٪ والى ٢١ ، ٢٨ م أو ٢١ ، ٣٥ م أعطت نسبة انبات ٩٥٪ بينما أعطت نسبة انبات ٤٩٪ ، ٥٢٪ ، ٧٢٪ ، ٧٦٪ عند تعرضها لدرجات حرارة

ثابتة ١٢ ، ٢١ ، ٢٨ ، ٣٥ م على الترتيب . ويعزى ذلك الى أن شدة التنفس ترتفع وينشط أنزيم الكتاليز بارتفاع درجة الحرارة ولكنها تنخفض بتعرض البذور لهذه الحرارة لمدة طويلة .

وإن الحرارة المتفيرة تؤدي الى تكوين توازن بين المركبات الوسطية التي تنتج في درجات حرارة مرتفعة والتي لا تكون ملائمة لانبات البذور عند هذه الدرجة وأنها تحتاج الى درجة حرارة منخفضة لانباتها .

شكل ٧ - ١٠ درجات الحرارة العظمى والمثلى والدنيا (م)
لنبات البذور

الدنيا	المثلى	العظمى
الذرة	٨ - ١٠	٢٢ - ٣٥
الأرز	١٠ - ١٢	٣٠ - ٣٧
القمح	٣ - ٥	١٥ - ٣١
الشعير	٣ - ٥	١٩ - ٢٧
الراي	٣ - ٥	٢٥ - ٣١
الشفوفان	٣ - ٥	٢٥ - ٣١
الدخان	١٠	٢٤
		٣٠

وإذا كانت درجة الحرارة مثيرة فلا تنخفض شدة التنفس بل قد ينشط تنفسها .

ولقد وجد أن درجات الحرارة المتفيرة التي تتعرض لها بذور الخس تؤثر على درجات حرارة البذور بذاتها وليس مدى درجة الحرارة ولا التغير في درجات الحرارة . ويمكن أن يعزى التنشيط بواسطة درجات الحرارة المتفيرة الى تأثير الحرارة على التغيرات المثالية والميكانيكية التي تحدث أثناء انبات البذور ، وأن التغيرات تحدث في التركيب الجزيئي للبذور والذي قد يمنع انباتها في صورته العادية .

ويحتاج بعض البذور احتياجا مطلقا لدرجات الحرارة المتفيرة . ونجد أن تأثير درجات الحرارة الحرج غير واضح تماما وأن دورات الحرارة المتتالية تؤثر بطريقة متجمعة على انبات البذور .

ولا يعتمد تأثير درجات الحرارة على الإنبات على عوامل الري ، ولو أن الأعضاء تؤثر على تشجيع انبات بذور Celery تحت درجات

حرارة مرتفعة وليست منخفضة . كما تنبت بذور الفساليا في الظلام على ٣٥ م ، ١٥ م ولكنها تحتاج الى اضاءة عند انباتها على درجات حرارة بين ١٥ ، ٣٥ م كما تزداد الاحتياجات الضوئية بازدياد الحرارة كذلك تحتاج بذور الخس الى نفس الاحتياجات الضوئية والحرارية . ولقد تنبت بذور Rumex عند تعرضها لدرجات حرارة من ٢٠ - ٣٥ م لفترات قصيرة ، كما تقلل درجات الحرارة المرتفعة ٣٠ م من انبات البذور ويتضاءل هذا التأثير المثبط بتعريض البذور الى اضاءة حمراء ذات طاقة قليلة . ويظهر ان الانبات في الظلام تحت درجات حرارة معينة يمزى الى تأثير الحرارة على وجود صبغة الفيتوكروم في الشكل Pfr .

وتؤثر درجات الحرارة ايضا على كسر سكون البذور الغير ناضجة وعلى السكون الثانوى للبذور .

وتعتمد استجابة البذور لدرجة الحرارة المختلفة على النوع والصنف ومناطق النمو والانتاج وطول الفترة من الحصاد . وتحتاج البذور التي تنمو في مناطق معتدلة الى درجة حرارة منخفضة لانباتها من تلك التي تنمو في مناطق حارة .

وتختلف البذور في مدى احتياجها لدرجة الحرارة لانباتها حسب نوع البذور ، فلكل بذرة درجة حرارة مثلى للانبات ودرجة حرارة عليا ودرجة حرارة دنيا .

وتعتبر درجة الحرارة المثلى - كما سبق القول - هي درجة الحرارة التي تنبت عندها البذور بأقصى ما يمكن وفي أقل وقت . وفيما يلي جدول يبين درجات الحرارة العليا والمثلى والدنيا لبعض البذور المختلفة :

وتنبت بذور المناطق المعتدلة في مجال حرارى أقل من بذور المناطق الاستوائية ، فحبوب القمح تنبت في مجال من صفر الى ٣٥ م بينما الدرة بين ٥ - ٤٥ م

ودرجة الحرارة المثلى لبذور المحاصيل الشتوية أقل من درجة حرارة البذور الصيفية .

وتختلف البذور من حيث احتياجاتها الحرارية الصغرى :
١ - بذور احتياجاتها الحرارية قليلة جدا : وهي تبدأ في الانبات عند ١ - ٥ م مثل القمح والشمع

جدول (٧ - ١١) التغير في درجات الحرارة العليا والمثلى والدنيا في البذور المختلفة

انواع البذور	درجة الحرارة		
	عظمى	مثلى	دنيا
الراى	٣٠ - ٤٠	٢٥ - ٣١	٣ - ٥
القمح	٣٠ - ٣٢	١٥ - ٣١	٣ - ٥
الشعير	٣٠ - ٣٢	١٩ - ٢٧	٣ - ٥
الدرة	٤٠ - ٤٤	٣٢ - ٣٥	٨ - ١٠
الارز	٣٦ - ٣٨	٣٠ - ٣٧	١٠ - ١٢
الفول	٣٠	٢٥	٣ - ٤
كتان	٣٠	٢٥	٢ - ٣
قطن	٤٠	٣٢	١٢
عباد الشمس	٣٥	٢٨	٨ - ٩
بنجر سكر	٣٠	٢٥	٤ - ٥
برسيم	٣٧	٣٠	١
خروع	٣٥ - ٣٦	٣١	٤ - ١٥
بصل	٣٥	٢٥	صفر
دخان	٣٠	٢٤	١٠

٢ - بذور متوسطة الاحتياجات للحرارة وهى تبدأ انباتها عند ٢٦°م مثل عباد الشمس

٣ - بذور محبة للحرارة وهى تبدأ انباتها عند ٩° - ١٠°م مثل الدرة والخروع .

٤ - بذور احتياجها للحرارة عالية وتبدأ في الانبات عند حرارة اعلى من ١٠°م مثل الارز والقطن .

وكلما ارتفعت درجة الحرارة كلما اسرع الانبات .

وتثبت بذور التجليات الحديثة الحصاد اسرع وبنسبة اكبر عند درجات الحرارة المنخفضة ١٠ - ١٥°م عنه عند درجات الحرارة المرتفعة . وترتفع درجة الحرارة المثلى لانبات مثل هذه البذور تقدم عمرها .

وتحتاج البذور الى الحرارة للانبات الطبيعى ، ويمكن ملاحظة تأثير الحرارة على الانبات وذلك بملاحظة اختلاف درجة الحرارة أثناء

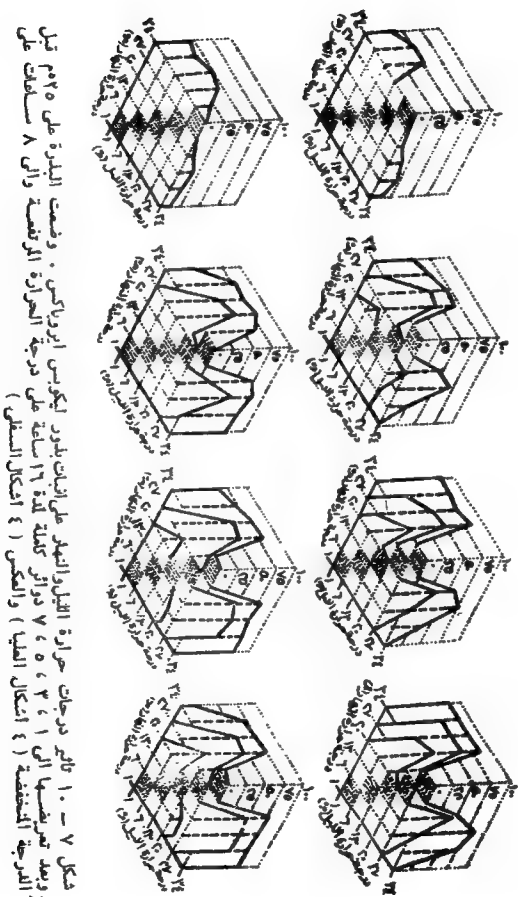
السنة ووجود الرطوبة في التربة في الخريف البارد من الزراعة حتى ظهور البادرات يكون أجدى عنه في الجو الدافئ .

وتظهر بادرات اللوز بعد ٢٠ يوما من الزراعة على ١٢ م وبعد ٧ ايام من الزراعة على ٢ م - وتحتاج بعض البذور مثل *wild columbine* الى درجة حرارة من ١٥ - ٢٥ م لانباتها ولكن عند ارتفاع الحرارة عن ذلك يقل أو يقف الانبات .

وتنقص نسبة انبات بذور *Delphinium* الحولية اذا ارتفعت درجة الحرارة عن ٢٠ م بينما لا تتأثر كثيرا بذور *Delphinium* المعمرة ويؤثر الاختلاف بين درجات حرارة الليل والنهار على انبات البذور . ويبين شكل ٧ - ٩ مدى هذا الاختلاف عند وضع البذور على ٢٥ م قبل وبعد تعريضها الى ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٧ دوائر كاملة لمدة ١٦ ساعة على درجة الحرارة المرتفعة وإلى ٨ ساعات على الدرجة المنخفضة والعكس .

وكما سبق القول فقد تحتاج بعض البذور الى تفسير في درجات الحرارة اثناء انباتها لما له علاقة بكسر سكون البذور ولكن قد تحتاج بعض البذور الأخرى الغير ساكنة لدرجات حرارة متغيرة . وعند تعريض بذور القطن لدرجة حرارة ٥٥ م مع ترطيبها لفترات مختلفة (صفر ، ١ ، ٢ ، ٤ ، ٨ ، ١٦ ، ٣٠ يوما) وجد أن البذور التي عرضت لدرجة الحرارة الباردة لمدة ١٦ ، ٣٢ يوما انخفضت نسبة انباتها وحيويتها عن تلك التي عرضت لفترات أقل وعن التي لم تعرض قطعيا . وقد يزداد انبات بعض البذور نتيجة للتعرض للتغير في درجة الحرارة ، ويعزى ذلك الى حدوث تغير في تركيب الجزيئات التي قد تمنع الانبات في صورتها العادية أو قد ينشأ توازن في الناتجات الوسيطة لعملية التنفس عند درجة الحرارة المرتفعة ولذا فانها تكون غير ملائمة لانبات البذور ، بينما يشجع الانبات عند درجة الحرارة المنخفضة . وتشير نظرية أخرى الى أنه يوجد نظام داخلي يوصى في البذور وأن تغير درجة الحرارة يؤثر على حدوث تغير في الانظمة في الأجزاء المختلفة للبذرة في آن واحد .

وتجرى عملية التفتيد *Stratification* أو عملية التعريض لدرجة الحرارة المنخفضة *Prechilling* لاسراع انبات البذور وفيها يتم تكييف البذور تحت درجات حرارة منخفضة باردة وفي ظروف رطبة ، وقد يتم وضع البذور أو التقاوي في طبقات من الرمل الرطب قبل انباتها لكسر سكونها ، وقد تستعمل في بعض الأحيان



درجات حرارة متوسطة بدلاً من البرودة . وقد يحدث ضرر للبذور القطن عند تعريضها للدرجة الحرارة المنخفضة أثناء ترطيبها التي قد تصل من ٥ - ١٥°م ولكن يمكن تفادي هذا الضرر إذا كانت درجة الحرارة حوالي ٢٠°م عند الترطيب . وقد يعزى سبب ضرر التعرض للدرجة الحرارة المنخفضة أثناء ترطيبها إلى أن بعض البذور تفتقد معظم المواد الغذائية أكثر من البذور التي لم تضر .

شكل رقم ٧ - ١٠. تأثير درجات حرارة الليل والنهار على انبات بدور وضعت البذور على ٢٥°م قبل وبعد تعريضها إلى ١ ، ٣ ، ٥ ، ٧ دورات كاملة لمدة ساعة على درجة الحرارة المرتفعة وإلى ٧ ساعات على الدرجة المنخفضة (٤ أشكال العليا) والعكس (٤ أشكال السفلى)

٤ - الإضاءة Light

تعتبر الرطوبة والأكسجين والحرارة المناسبة من أهم العوامل لانبات البذور ، ورغم هذا فإن بعض الأنواع تحتاج إلى الإضاءة . وتماثل ميكانيكية تحكم الإضاءة في انبات البذور مع ميكانيكية التحكم في تشجيع الإزهار واستطالة السوق وتكوين الصبغات في بعض الثمار والأوراق ونمو جذير بعض البادرات واستطالة سويقة بادرات الفاصوليا . وتؤثر الإضاءة اليومية على انبات البذور بطريقة مشابهة لتأثيرها على التمثيل الضوئي وطول الفترة الضوئية على الإزهار . ويؤثر كل من شدة الإضاءة *Light intensity* (عدد الشمعات) ونوع الإضاءة *Light quality* (اللون أو طول الموجة) على الانبات . ويبين شكل (٧ - ١١) طبيعة طول الأشعة للضوء المرئي والتي تتكون من عدة ألوان ذات أطوال موجة مختلفة ويمكن رؤيتها بالعين المجردة عند استعمال منشور زجاجي وهي تقع بين ٤٠٠ - ٧٠٠ نانومتر . ولا يمكن أن ترى بالعين المجردة الأشعة التي تصل طول موجتها أقل من ٤٠٠ نانومتر (في منطقة الأشعة فوق البنفسجية) أو أطول من ٧٠٠ نانومتر (منطقة الأشعة الحمراء البعيدة وتحت الحمراء) .

ويختلف تأثير شدة الإضاءة بين الأنواع المختلفة من البذور فقد ينشط انبات بعض البذور التي تحتاج إلى الإضاءة عند تعريضها لضوء القمر والذي يمثل أقل عدد شمعة قدم بينما تحتاج بذور الخس إلى شدة إضاءة أعلى بكثير وتعتبر شدة الإضاءة من ١٠٠ إلى ٢٠٠ شمعة قدم والذي يوجد في الضوء غير المباشر في معمل البذور كافي لانبات معظم أنواع البذور . وتتراوح شدة الإضاءة في اليوم الشمسي للصاق إلى حوالي ١٠٠٠٠ شمعة قدم بينما يقل إلى ١٥٠٠ شمعة قدم

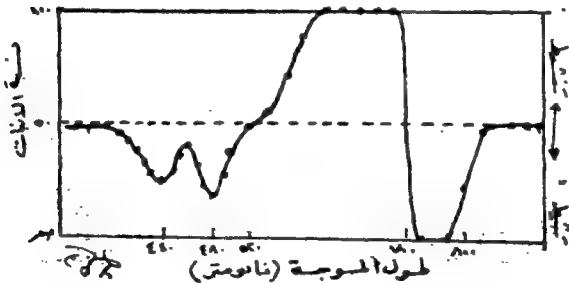
للانبات دوريا ويعتمد التأثير الاخير على آخر اشعة تعرضت لها
البذور (جدول ٧ - ١٢) .

جدول (٧ - ١٢) تأثير الضوء المنعكس تبعا لتكرار
التعرض المتبادل للاشعة الحمراء والاشعة تحت
الحمراء لبذور الخس صنف جراندي رايتر

نسبة انبات البذور في درجات حرارة مختلفة :		نوع الاشعاع
٢٧°م	١٤°م	
١٢	١٤	ظلام (مقارنة)
٧٧	٧٠	ح
١١	٦	ح+فج
٧٥	٧٤	ح+فج+ح
٨	٦	ح+فج+ح+فج
٧٤	٧٦	ح+فج+ح+فج+ح
١٣	٧	ح+فج+ح+فج+ح+فج
٧٣	٨١	ح+فج+ح+فج+ح+فج+ح
١١	٧	ح+فج+ح+فج+ح+فج+ح+فج

فج ضوء احمر بعيد

ح ← ضوء احمر



شكل (٧ - ١٢) تأثير الاشعة ذات اطوال موجات مختلفة
(نانومتر) على انبات بذور الخس الحساسة للاشعة
ويشار لنسبة الانبات في الطيف بـ Ordinates (والتي
تستعمل مباشرة بعد تعرضها لاشعة حمراء تكفي ٥ ٪ انبات)
ويشار لاطوال الاشعة الطيف بـ Abcissae

ويمكن أن يعزى التأثير الضوئي المنعكس على الانبعاث إلى تأثير
كيميائي ربما للتعرض الاحادي أو الثنائي المتبادل للضوء .

وتحتاج بعض البذور للأضاءة مثل الدخان والبيميا لمعظم باقى
لبذور المحاصيل فلا تحتاج اضاءة أثناء انباتها مثل البصل والطماطم .

وتشجع الاشعة الطويلة ذات موجة ضوئية طولها ٦٦٠ ملليمكرون
انبات البذور من الاشعة القصيرة . ومن المعروف أن التمثيل الضوئى
يتم بامتصاص الضوء عن طريق صبغة الفينوكروم وهذه تمتص الاشعة
الحمراء ٦٦٠ ملليمكرون والاشعة تحت الحمراء ٧٣٥ .

ووجد أن الاشعة الطويلة فى المنطقة الحمراء والبرتقالية الصفراء
من الطيف تشجع انبات بذور الخس بينما تثبط الاشعة القصيرة فى
المنطقة الخضراء والزرقة والبنفسجية انبات هذه البذور وتنبت بذور
الخس فى الضوء المنتشر من الظلام التام .

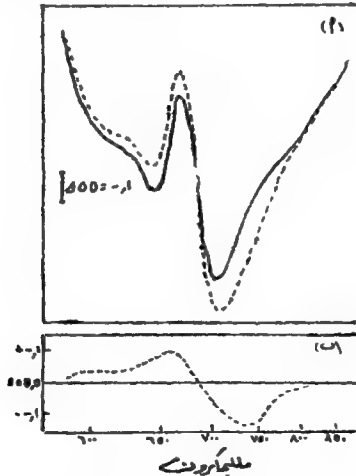
أما الاشعة الطويلة الغير مرئية تحت الحمراء فلها تأثير مثبط على
انبات البذور وتوقف انبات البذور الذى يحدث لها انبات طبيعى فى
الظلام . وتضع بعض البذور فى الظلام وذلك لان المادة المانعة للانبات
يزداد نشاطها نتيجة لتأثيرها بالضوء ، وفى البذور التى تحتاج للأضاءة
فإن تأثير الضوء يرجع الى عدم تثبيط أو إيقاف نشاط المواد المانعة
للانبات والموجودة فى البذور .

ويلزم لبذور الدخان الاضاءة عند انباتها على ٢٠م ولكنها تنبت فى
الظلام اذا عرضت لدرجات حرارة متغيرة ١٥ - ٢٥ م . وكذلك تنبت
البذور التى تحتاج الى الاضاءة فى الظلام اذا عولمت بمادة نترات
البوتاسيوم والامونيا واليوربا أو جو يحتوى على ٥ - ٢٠ ٪ ك ١٠
توجد الصفات بكثرة فى انواع متعددة من البذور التى تنمو فى الظلام
كما وجدت بكثرة فى الاجزاء العليا من النباتات ذات الفلقة الواحدة وفى
السلاسل الاولى فى غمد الريشة وقد تظل هذه الصفات فى البذور حتى
بعد طحنها وكسرها . ويمكن أن تستعمل الاضاءة الطبيعية مع أشعة
الشمس أو اضاءة صناعية باستعمال خضائات مزودة بلمبات من
الفلوريسنت قوة ٧٥ - ١٢٥ شمع/قدم مع ملاحظة عدم ارتفاع درجة
الحرارة نتيجة للأضاءة الصناعية .

وتثبت معظم بقرور الخبائث الكيميائية جنباً سواه فى الظلام أو فى
الاضاءة . ونجد أن تأثير الاضاءة يكون حقيقى على انبات البذور

بينما في البلور الأخرى البنية فإن الاضاءة لها تأثير مؤكد على انبات البلور الى بلور تنبت فقط في الضوء وبلور تنبت فقط في الظلام . كما يمكن تقسيم البلور التي تحتاج الى الاضاءة الى بلور تحتاج للاضاءة المستمرة وبلور تحتاج الى اضاءة مؤقتة قبل انباتها وقد تحتاج الى اضاءة أثناء الانبات أو لا تحتاج . وقد تختلف الاحتياجات الضوئية للبلور أثناء فترة تخزينها فقد تحتاج البلور الاضاءة المباشرة بعد حصادها وقد تحتاج اليها بعد عام من حصادها وأثناء تخزينها .

ولقد استرعى تأثير الاضاءة على الانبات كثير من الباحث منذ وقت طويل وبينت نتائج أبحاثهم أن طول الأشعة ٢٩٠ μ يثبط انبات جميع البلور ولا يوجد تأثير واضح على انبات البلور بين طول اشعة



شكل (٧ - ١٣) (١) طيف الامتصاص لسويقات اذرة اللوة

عند تعرضها لاضاءة حمراء واطاءة حمراء بعيدة .
(ب) طيف الاضاءة الحمراء البعيدة ناقص طيف الاضاءة الحمراء .

(م ١٩ - البلور)

٢٩٠ ، ٤٠٠ نأومتر كما سبق القول لها تأثير الضوء المرئي بين ٤٠٠ ، ٧٠٠ نأومتر لفقد وجد أن الاضاءة بين ٥٦٠ - ٧٠٠ نأومتر وخاصة الضوء الاحمر تشجع الانبات بينما يثبط الضوء الازرق انبات البذور.

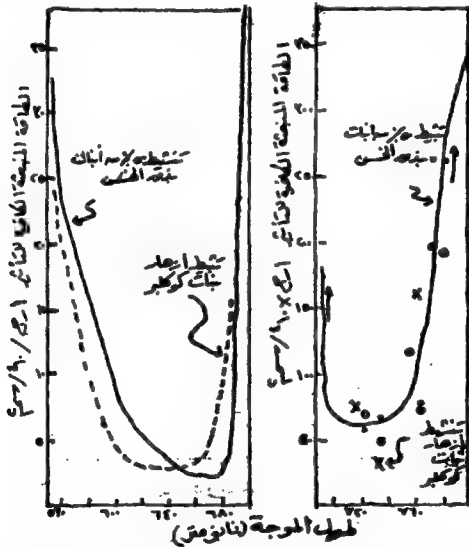
ولقد تبين أن طول اضعمة ٦٧٠ نأومتر له تأثير منشط واضح على انبات بذور الخس وأن المنطقة ٧٦٠ نأومتر لها أكبر تأثير مثبط وأن هذه المنطقة كان تأثيرها المثبط أكبر من تأثير اللون الازرق .

ولقد وجد أن تعريض ٠.١ من الثانية لضوء الشمس أو حتى ضوء العقري ينشط انبات بذور الدخان وأن غطاء البفرة يكون أكبر امتصاص له للضوء عند ٥١٠ نأومتر . ويدراسة تأثير الاضاءة على انبات بذور *Amaranthes Sp.* فلقد وجد ثلاثة مناطق لتنشيط الانبات عند ٤٥٠ nm ، بين ٤٧٥ - ٤٩٠ نأومتر وبين ٧٠٠ - ٧٥٠ نأومتر . بينما وجد منطقتين للتنشيط عند ٦٤٠ نأومتر وهي أكبر منطقة تنشيط وعند ٦٧٥ - ٦٨٠ نأومتر وعندها تنشيط بسيط . ويدراسة تأثير الاضاءة على بذور *Phacalia* التي يثبط انباتها بواسطة الضوء فلقد تحصل على ٥ مناطق للتنشيط وهما ٣٥٠ ، ٤٥٠ ، ٤٧٥ ، ٤٩٠ ، ٦٨٠ - ٦٩٠ وأكثر من ١٠٠٠ نأومتر ومنطقة واحدة منشطة ٦٤٠ نأومتر . ولقد وجد أن الضوء الازرق يثبط انبات البذور الا في حالات بسيطة جدا أو يعتمد هذا على المدة المتعرضة لها البذور للاضاءة بالنسبة لبداية التعريض للرطوبة ونقع البذور .

ويزداد حساسية البذور للاضاءة بزيادة مدة نقع البذور . ويتحصل على أكبر حساسية بعد ساعة واحدة من نقع البذور في الماء والامتصاص لها . وقد يكفي بتعريض البذور للدرجات رطوية جوية مرتفعة أثناء تخزين البذور في جيلها حساسة للاضاءة . وليس من المعروف أن الحساسية للاضاءة تصل الى أعلى معدل ثم تقل بعد ذلك أو تظل على معدلها العالي ويعزى الاختلاف في الحساسية الى شدة الاضاءة وكمية الاشعة والمدة بين الاضاءة وتقدير نسبة الانبات . ولقد تبين أنه لا يكفي التعريض للاضاءة لمدة ٣٠ ثانية بعد نقع لمدة ١٠ ساعات أو أكثر لانباتها بينما تعريض بذور الدخان لشدة اضاءة مرتفعة كان أكثر استجابة بعد عدة ساعات من نقع البفرة من تعريض البذور لشدة اضاءة منخفضة حيث أنها استجابت بعد ٤ أيام . ولم تستجيب للاضاءة بعد تقعها لمدة ١٠ أيام .

ولقد تبين كما سبق أن بذور الخس التي شبع اتياتها بواسطة الاضاءة الحمراء تثبط مرة أخرى عند تعريضها الى اضاءة تحت

الحمراء أو حمراء بعيدة . ويتمريضها مرة أخرى لاضاءة حمراء يشجع انباتها . وتشبه هذه التأثيرات ما يحدث للازهار وتكوين الصبغات في الاوراق والثمار . حيث انهم جميعهم يظهروا نفس الخط الطيفي للاستجابة وهذا التأثير الطيفي له علاقة مع صبغة الفيتوكروم (١) الزرقاء وبين الشككين (٧ - ١٤ ، ٧ - ١٥) التأثير المنشط والمثبط من الاشعة الفوتونية على انبات بذور الخس المنقوعة لمدة ١٦ ساعة وتأثير الاضاءة على انبات بذور حبشيشة الخس كما بين الشكل تأثير الاضاءة على ازهار نبات كوكبير . ونجد ان منطقة التأثير المنشطة تمتد تقريبا من ٥٦٠ حتى ٦٩٠ نانومتر ويحتاج الى طاقة اكبر تكفى لتمطر تأثير ٥٠٪ تنشيط اذا كانت طول الاشعة اقل من ٥٦٠ . وتبتد المنطفا المثبطة من ٦٩٠ حتى ٧٨٠ نانومتر ولذا تعتبر اكبر منطقة مؤثرة على انبات البذور وازهار النباتات هي من ٦٦٠ نانومتر حتى ٧٣٠ نانومتر .

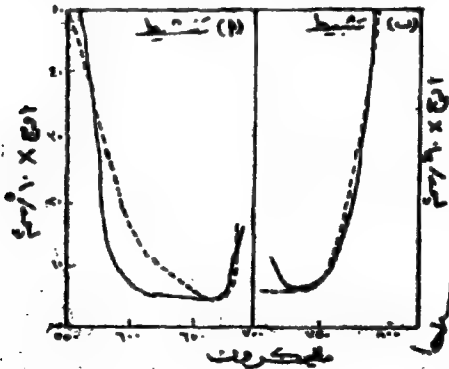


شكل (٧ - ١٤) التأثير الطيفي على تنشيط وتثبيط انبات بذور خس جراندايز بعد ١٦ ساعة من التعريض وازهار نبات كوكبير

ويمكن تكرار تنشيط الانبات بواسطة الضوء الاحمر ونشيعه بواسطة الضوء الاحمر البعيد عدة مرات متتالية بتغيير نوع الاضاءة ويعتمد آخر استجابة على آخر اضاءة . فعند تعرض البذور الى اضاءة حمراء ثم حمراء بعيدة ثم حمراء فان البذور تنب اما اذا عرضت البذور الى اضاءة حمراء بعيدة ثم حمراء بعيدة فان البذور لا تنبت .

حمراء - حمراء بعيدة - حمراء ← تنشيط الانبات
حمراء بعيدة - حمراء - حمراء بعيدة ← تثبيط الانبات

ولقد تمكن من اكتشاف صبغة الفيتوكروم في البذور كذلك امكن تغيير تحولها من شكل لآخر تبعاً للاضاءة وتم عزلها لأول مرة من بادرات الفرة وسميت بالفيتوكروم لتاثيرها بالاضاءة ويشير امتصاص الصبغة في الجزء الاحمر من الطيف الى ان لون الصبغة أزرق ولقد قدرت هذه الصبغة في سويقات الشعر والفرة والسورجم والراى والشوفان والقمح وبذرة فول الصويا النامية في الظلام حيث تعتبر هذه السويقات عينة بالفينوكروم في عدم وجود الصبغة الكورفيلية .



شكل ٧ - ١٥ التأثير الطيفي لتنشيط وتثبيط انبات بذور الخس وحشيشة الفلفل
(كمية الطاقة الاشعاعية التي تكفي لتنشيط وتثبيط النبات الى اقل ٥٠٪ من القيمة العظمى)
بذور الخس حشيشة الفلفل

ونعتبر صبغة الفينوكروم كمادة كروموبروتينية ذرقاء ويتحول لونها الأزرق في الوسط الخارجى الى لون أفتح عند تعرضها للأشعة الحمراء ولكن تعود الى لونها الاصلى عند تعرضها للأشعة الحمراء البعيدة .

ولقد وجد أن مستقبل الاضاءة Photoreceptor عبارة عن بروتين الهيم Heme protein والذي يتأكسد مباشرة عند امتصاصه للضوء ومستقبل الاضاءة الأزرق هو الفلافوبروتين والذي يختزل بالضوء ويتأكسد مرة أخرى في الظلام .

وتعتمد الاستجابة الضوئية على شدة الضوء والطاقة والمدة التي يتعرض لها النسيج النباتى . وتكون استجابة البلور للانبثبات كمحصلة لشدة الاضاءة والمدة الضوئية في حالة فرض أن جميع الضوء امتص . وهذا يمكن تطبيقه بالنسبة للتنشيط والتثبيط سواء بالضوء الأحمر أو الأحمر البعيد . وقد تتراوح مدة التعريض بين عدة ثوانى أو نصف ساعة أو أكثر ويمكن ملاحظة أن كمية الاضاءة 2×410 أرج / سم² تكفى لتنشيط انبثات بدور الخس ، 6×10 أرج/سم² تكفى لتثبيط النباتها .

ويمكن ملاحظة ذلك من الاشكال التالية حيث وجد أن التحويل الضوئى يزداد على 670 نانومتر بزيادة تقع البلور وامتصاص الماء وكان التأثير اقل ولو أنه مماثل عند 730 نانومتر ويعتبر تأثير الضوء على الانبثات عملية معقدة ويجب أن يأخذ في الاعتبار امتصاص الفينوكروم للأشعة الطيفية ولذلك يجب معرفة طريقة امتصاصها وتحولها من شكل الى آخر كذلك امتصاصها في الضوء الأزرق كذلك يجب معرفة التحولات التي تحدث في الفينوكروم بداخل البلور والتي يمكن تلخيصها فيما يلى :

- ١ - تنشيط الفينوكروم من الشكل الغير نشط الموجود .
- ٢ - تمثيل الفينوكروم من المصدر Precursor
- ٣ - تحويل الفينوكروم من الشكل فح Pr الى فصح Pfr بالضوء الأحمر وقديتم التحول بواسطة الضوء الأزرق ولكن اقل تأثيرا .
- ٤ - تحويل الفينوكروم من الشكل فصح Pfr الى فح Pr بواسطة الضوء الأحمر البعيد ولو أنه يحتاج الى طاقة اكبر من التحويل المضاد .

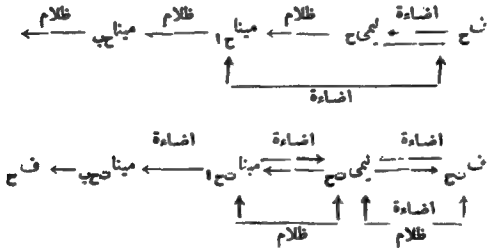
٥ - تحويل الفينوكروم في الظلام من فتح Pfr_2 الى فتح Pr

٦ - التحول الظلامي من المضاد في البلور الجافة والتي قد يحدث فيها تحول جزئي لجزيئات ف ح Pr في الظم الى جزيئات فتح Pfr_2 .

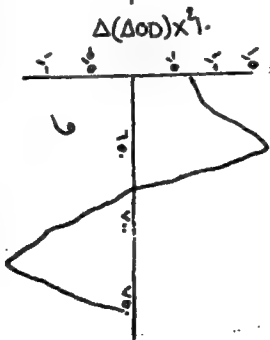
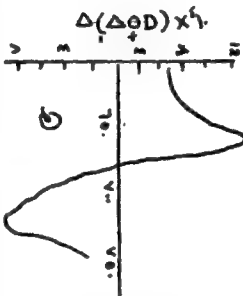
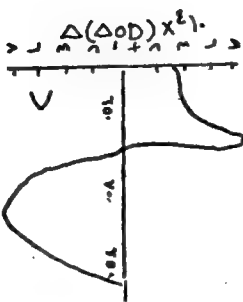
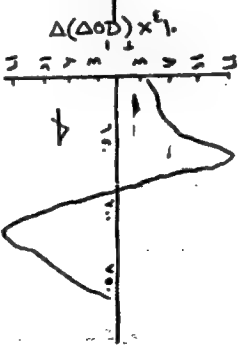
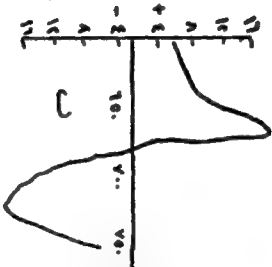
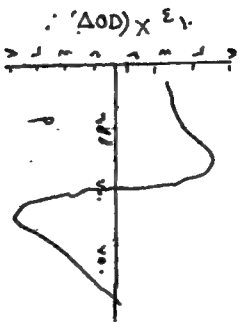
٧ - الهدم الانزيمى او غير انزيمى لجزيئات فتح Pfr

٨ - تأثير ف ح Pfr ببعض المواد الغير معروفة مثل مركب كيملوى او اغشية والتي تؤثر تأثير حقيقى على الانبات .

ويحدث التحول ٥ ، ٦ في عدد من الخطوات الوسيطة وقد تكون بعضها ثابتة . ولذلك يمكن القول أن صبغة الفينوكروم عادة في حالة توازن بين شكلين فتح Pr ، ف ح Pfr وان كثير من العوامل تؤثر على هذه الاشكال ويمكن أن تمر التغيرات في اشكال الفينوكروم الى مركبات او اشكال وسيطة قبل تحولها من فتح الى ف ح والمكسر كما يلى :



ويتحول ف ح تحويلًا ضوئيًا الى ليمى ح في درجات حرارة منخفضة وتحول ليمى خ في الظلام الى ف عند ارتفاع درجة الحرارة ويبدو أن هذه العمليات مرتبطة بالكروموفور *Chromophare* حيث يمنع الكروموفور البروتينى تكوين مفتاح ١ وكذلك يتم تحول ليمى ف ح عند ارتفاع الحرارة والظلام مما يعقل التحول للضوى و ت ح الى ليمى ف ح ويسلك الترطيب نفس سلوك درجة الحرارة المنخفضة وتعتبر الصورة ف ح غير لينة وتحول الى ف ح عند التعرض للاضاءة الحزوة البعيدة ويمكن القول أن التعرض للظلم لكل من ف ح ٥ ، ليمى ب ح يسمح تكوين ف ح



شكل (٧ - ١٦) الاختلاف الطيفي في التحويل الضوئي للفيثوكروم في بدور جريكن

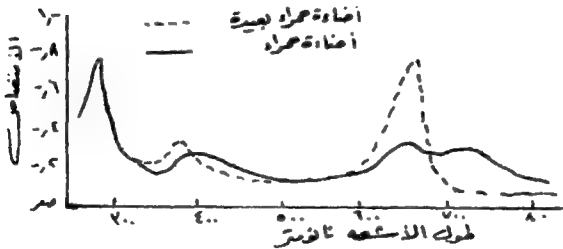
١ - تتبع لمدة ١٦ ساعة
 ب - تتبع الجنين فقط لمدة ٢٤ ساعة على ٢٠٢ م (حرارة القياس صفروم و حرارة الناتج ٢٠٢ م و سمك البنية ٤ سم)

٢ - تتبع لمدة ٢٤ ساعة
 ج - تتبع لمدة ٢ ساعات
 د - تتبع لمدة ٨ ساعة

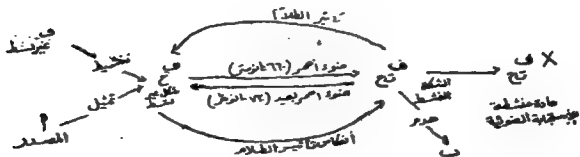
وبين الجدول التالي التغير في التسمية للأشكال الضوئية :

جدول (٧ - ١٣) المقارنة بين التسمية القديمة والحديثة

شكل الصيغة	التسمية القديمة	التسمية الحديثة
ثابتة	Pr ف ح	Pr ف ح
نواتج للأضواء الأولى	Pfr ف ت ح	Pr ف ب ح
نواتج الظلام	P698 ٦٩٨ ف	Lumi R ليمي ح
	P650 ٦٥٠ ف	Lumi F لمبي ت ح
	ف ٧١٠ ، ب	ميتا ف (ا) ، ميتا ف (ب)
	P710, Pb	ميتا ت ح (ا) ، ميتا ت ح (ب)
	ف ٦٩٠ ، ف _{٦٩٠}	
	P690, P	



شكل (٧ - ١٧) الامتصاص الطيفي لصبغة الفيتوركوم في الراي



شكل (٧ - ١٨) التغيرات التي تحدث في صبغة الفيتوركوم

ومن الواضح انه يوجد اكثر من شكل لفيثوكروم في الانسجة ولكن ليس من المعروف حتى الآن حجم هذه الانسجة او الى اى حد تدخل في عملية الاستجابة الضوئية والانبات ويمكن القول ان الانبات يتحدد بكمية جزيئات ف ت ح Pfr كنسبة من الفيثوكروم الكلى في البلور حيث يعتقد ان الشكل الممتص بالاشعة الاحمر البعيد فتح Pfr (التى تنتج عند التعرض للاشعة الحمراء) يعتبر بيولوجيا الشكل النشط الذى يقوم بوظيفة تثبيد الانزيم فى انبات البلور . وعموما فان كمية جزيئات الفيثوكروم تختلف من نوع من البلور الى آخر وتحتاج بلور الضى الى حوالى ٢٠ - ٤٠ ٪ وفى بذور الطماطم ٢٢ ٪ ونجد ان الانبات يحدث فى البلور نتيجة للاستجابة الضوئية للضوء الاحمر وقد تمتص ايضا الفيثوكروم بواسطة الضوء الازرق ولكن الاستجابة اقل من الضوء الاحمر .

ونجد ان تثبيط الانبات بالضوء اكثر تعقيدا حيث ان انبات بلور فساليا ينمو فلما تثبط بواسطة الضوء الابيض ويرجع تأثير الضوء الابيض الى وجود مخلوط من الضوء الازرق والاحمر البعيد . وهذا المخلوط له طبيعة التأثير الفيثوكرومى ويتم تأثير الضوء الاحمر البعيد بعد وقت معين من ترطيب البلور .

جدول (٧ - ١٤) انبات بلور فساليا بنمو فلما تحت أنظمة مختلفة من الإضاءة

نسبة الانبات /

٩٠	ظلام
٨٢	٢٠ ساعة ضوء أحمر + ظلام
٦٨	٢٠ ساعة ضوء أحمر + ١٦ ساعة ضوء أحمر بعيد + ظلام
١٥	٢٠ ساعة ظلام + ١٦ ساعة ضوء أحمر بعيد + ظلام
٧٩	٢٠ ساعة ظلام + ١٦ ساعة ضوء أحمر + ظلام

Cm²/MW

ضوء أحمر ١١٠.٤٦٧٠

Cm²/MW

ضوء أحمر بعيد ٧١٣ ١٢٠.٤

وبما (Rollin 1468) فان انبات بلور بنمو فلما تم عندما تكون نسبة Pfr الى P الكلية اكثر من ٤٠ ٪ أو اقل من ٢٠ ٪ ويتم اقل انبات عندما تصل الى نسبة ٢٨ ٪ بينما يتم اقل انبات لبلور فساليا

عندما تكون النسبة ١٠٪ . ولكما من الصعب تفسير هنا فعل الأشعة الضوئية الزرقاء في تثبيط الإنبات .

ويجب الأخذ في الاعتبار تأثير الطاقة العالية للضوء High Energy Reaction (HER) دراسة تأثير الضوء على الإنبات حيث توجد بعض البلور التي يثقل أنباتها ويثبط بواسطة طول فترة التمرض للأشعة تحت الحمراء . ولو أنه كان هناك عدم معرفة حقيقية بطبيعة الطاقة العالية للضوء HER ولكن يمكن التحقق الآن بأن لها علاقة بالفيوتوكروم . ويمكن أن تتأثر استجابة البلور للأضواء عن طريق بعض العوامل البيئية الداخلية والخارجية مثل الضغط الاسموزي ومنظمات النمو سواء المنشطة أو المثبطة وضغط الأكسجين وحتى قد تأثر الأشعة الضوئية المعرض لها نباتات الإباء أثناء تكوين البلور . ولم يعرف حتى الآن التأثير الفعلي للصورة النشطة من الفيوتوكروم وكذلك فرض المركب x والذي يتحد مع الشكل الفعال نشط . ويمكن القول أن الفيوتوكروم قد تؤثر بأى طريق على الأفضية الخلوية أو تساعد على تنشيط الجينات وعموما يعزى تقريبا كل الأشكال الأفضية إلى تحويلها لفيوتوكروم وتؤثر بعض الأنواع الأخرى من الأشعة الضوئية مثل أشعة x، أشعة x وهي تؤثر على الإنبات وعلى نمو البادئات وكذلك على التركيب الكروموزومي وكذلك على تكوين البلور فيما بعد .

ولا يمكن تحويل كل جزئيات الشكل F Pr إلى F Pfr ولاضواء الحمراء وذلك لتداخل امتصاص كل من بدع Pfr فح Pr إذ ظهر الامتصاص الطبيعي للفيوتوكروم النقي أنه يوجد في الضوء الأحمر حوالي ٨١٪ ف Pfr ١٩٪ فح Pr بينما يتجه الفيوتوكروم بقوة إلى الصورة F Pr في الضوء الأحمر البعيد فيما عدا حوالي ٢٪ تكون في الشكل بدع Pfr وتحتاج البلور التي تتطلب أنباتها الأضواء Light requiring seed لعدد خاص من جزئيات بدع Pfr حتى تنبت وتعتمد عدد جزئيات التكون بعد الأضواء على الكمية الكلية لجزئيات الفيوتوكروم وعلى درجة تحول الشكل بدع Pr بدع Pfr حيث تختلف البلور في الكمية الكلية للفيوتوكروم وتختلف في العدد من جزئيات F Pfr الذي يجب أن تحول له حتى تستجيب للإنبات .

وعندما يكون عدد الجزئيات الكلية للفيوتوكروم كبير فإن تحول ٢٪ منها يكون جزئيات F Pfr أكثر عندما يكون المعدل الكلي قليل . وقد يكفي تحول ٢٪ فقط لتشجيع وبدء أنبات بعض أنواع

البلور . وتحتاج بلور الخس الى حوالي ٥٠٪ تحول الى جزئيات فـ ٤ ، بينما تحتاج بلور حشيشة الطفل الى ١٧٪ فقط حتى تستجيب حوالي ٥٠٪ من البلور في كليهما . كذلك تحتاج بادرات الشوفان الى تحول ٥٠٪ الى الشكل فـ ٥ Pfr حتى يتم اقصى تنشيط ويعتمد أيضا نمو السويقة الجينية السفلى لبادرات الشوفان على نسبة جزئيات فـ ٥ Pfr

وتثبت بلور الطماطم عند تحول ٣٠ - ٤٠٪ من الشكل فـ ٥ Pfr ونجد أن مستوى جزئيات فـ ٥ Pfr الذي تحتاجه بلور الطماطم حتى تثبت بعد التعريض لمدة ٢٤ ساعة من الاضاءة الحمراء البعيدة أكبر من تلك التي تحتاجه بعد تقعرها في الظلام أي تختلف عدد الجزئيات المنشطة التي تحتاجها البلور تبعاً لتعريضها للاضاءة الحمراء التي تتبع الاضاءة الحمراء البعيدة أو الظلام .

ويتبادر الى الذهن سؤال في هل البلور التي تستطيع الانبات في الظلام التام يكون تحت تأثير صيغة الفيتوكروم ؟ ويحدث السكون في بلور الطماطم العالية الانبات في الظلام وبلور الخس عند تعريضهم لاضاءة حمراء بعيدة أو عند تعريضها لحرارة ٣٠ - ٣٥°م لمدة أيام وتكون استجابة البلور للاضاءة عكسية بعد هذه المصاملات مما يبين أن الفيتوكروم يوجد في مثل هذه البلور التي لا تحتاج للاضاءة لانباتها *non light requiring seeds* . وبينت الابحاث الحديثة

أن تعريض بلور الخس المرتفع انباتها في الظلام لدقيقة واحدة من الاضاءة الحمراء البعيدة كل ١٥ دقيقة التي قللت من مستوى جزئيات الفيتوكروم فـ ٥ Pfr مما ثبت انباتها ولكن اذا اثبتت المصاملة بدقيقة واحدة من الضوء الاحمر فان البلور تثبت مرة اخرى . وبينت نتائج الابحاث أيضا أنه يوجد حوالي ٤٠٪ من الفيتوكروم الكلى على هيئة جزئيات فـ ٥ Pfr في البلور التي تثبت في الظلام ، لذلك يمكن القول أن البلور التي تثبت في الظلام ولا تحتاج للاضاءة لانباتها تحتوي الفيتوكروم في الشكل فـ ٥ Pfr يكفي لانباتها في الظلام الكامل عند ترطيب البلور .

وقد ثبت للاضاءة انبات بعض البلور مثل بلور الفساليا والنيومفاليا وتسمى *Light inhibital seeds* . وتشابه منحنيات الاشعة للبلور التي يثبت انباتها الاضاءة مع تلك التي يشجع انباتها الاضاءة . وتعتبر الاضاءة المستمرة وارتفاع شدة الاضاءة من أهم أسباب تثبيط البلور التي تثبت في الظلام ولذلك فان تأثير الطاقة العالية للضوء *HBR* يتم في هذه البلور وانه من الصعوبة تثبيط

انبات البذور التي تثبت في الظلام بتعريضها للاضاءة تحت درجات حرارة منخفضة عن درجات حرارة مرتفعة . كما يقل مستوى جزئيات Pfr التي تحتاجها البذور مثل بذور الطماطم التي تثبت في الظلام بارتفاع درجة الحرارة . وتؤثر درجة الحرارة على عدد البذور النابتة تبعاً لاستجابتها لتفاعل الفيتوكروم لانها تؤثر على سرعة هدرجة وتمثيل الفيتوكروم وسرعة انعكاس جزئيات Pfr ويعزى انخفاض نسبة انبات بذور الخس بارتفاع درجة الحرارة الى التحول الظلامي لجزئيات Pfr . والى نقص جزئيات الفيتوكروم الكلية .

ولقد ازداد انبات بذور الخس صنف جراندايز في الظلام على ٢٠م° وبذور امارانسي على ٣٥م° بتعريضها لدرجات الحرارة الباردة Prechilling لمدة ٩ ايام قبل انباتها (جدول ٧ - ١٥) . ويعزى التأثير المنشط للتعرض لدرجات الحرارة الباردة الى فصل تواجد جزئيات Pfr في درجات الحرارة المنخفضة . ويمكن ان يلغى التأثير المنشط لدرجة الحرارة الباردة الا عرض لاشعة حمراء بعيدة ثم التعريض لاشعة حمراء في المراحل الاولى من الحرارة الباردة وعندما تلى المعاملة بالاشعة الحمراء البعيدة بمعاملة اضافية بالحرارة الباردة فان تنشيط الانبات الظلامي يصبح مخزناً . ويقل الانبات الظلامي لبذور امارانسي على ٣٥م° عندما تقمت البذور على ٢٠م° او اكثر . ويعزى الانبات الضعيف الى الانعكاس الظلامي لجزئيات Pfr الى Pfr

جدول (٧ - ١٥) تأثير التعرض لدرجة الحرارة المنخفضة لمدة مرات من درجات الحرارة على تنابع الانبات الظلامي لبذور امارانسي

نسبة انبات البذور على ٣٥م° تبعاً لعدد الايام التي تعرضت لها البذور للحرارة المنخفضة							درجة الحرارة الباردة
صفر	١	٣	٦	٩	١٢	١٥	
٣	١	٩	٢٤	٢٠	٢٨	٢٠	٥
٢	١	٢٩	٤٨	٤٠	٥٤	٥٣	١٠
٤	١٠	٢٧	٢٥	٤٧	٥٦	٦٨	١٥
٣	١٥	١٢	٢٥	٢٨	٢٧	٢٦	٢٠

ويزداد انبات البذور في الظلام كلما زادت فترة التعرض للدرجة الحرارة المنخفضة . ولقد ثبت ان تعرض بذور الدخان لفترة على درجة حرارة ٢٤م° قبل تعرضها للدرجة الحرارة الباردة يقلل

من الحرارة الباردة بمفردها فقط لتنشيط انبات البلور في الظلام .
ويزداد انبات بلور حشيشة القليل (لديريم) وفوجينيا ينس
ا بينس (فوجينيا) عندما تتعرض الى درجة حرارة منخفضة قبل
التعرض للاضاءة الحمراء ثم يتبعها درجة حرارة مرتفعة . وتقلل
درجة الحرارة المنخفضة التي تشجع حساسية البلور للضوء الاحمر
من حساسيتها للضوء الاحمر البعيد .

ولقد ظهر أن تشجيع الاضاءة مع درجات الحرارة الناتجة لانبات
بعض البلور ممكن أن يحدث في الظلام عند درجات حرارة متغيرة لعدة
ساعات مختلفة فلقد أثبتت الابحاث انبات بلور الدخان في الظلام اذا
عرضت لدرجات حرارة متغيرة من ١٥ - ٢٥°م بينما يلزم لها الاضاءة
عند انباتها على ٢٠°م . وقد وجد أن عدد البلور الناتجة تحت ظروف
الضوء الاحمر لا تتوقف على الطاقة وحدها بل على درجة الحرارة وعلى
درجة انتفاخ البلور بالتشرب أيضا . كما يعتمد عدد البلور المشجعة
بواسطة الضوء الاحمر والتي تثبط بواسطة الضوء الاحمر البعيد على
الطاقة وعلى الفترة بين التعرض للضوء الاحمر وللضوء الاحمر البعيد .
كما يعتمد تفاعل الفيتوكروم الى حد معين على الطاقة منه من طول
طول فترة التعرض للاضاءة . أي أن الانبات يعتمد على الطاقة الكلية
(طول فترة الاضاءة × شدة الاضاءة) منه عن شدة الاضاءة في فترة
بسيطة . (جدول ٧ - ١٦) .

جدول (٧ - ١٦) تأثير الطاقة الكلية على انبات بلور الخس على
٢٠°م (نمت البلور لمدة ساعتين قبل انباتها)

شدة الاضاءة	المدى المزمع لها بالدقائق	نسبة الانبات
٦٤	١	٥٣ر٥
٦٢	٢	٥٢ر٨
١٦	٤	٥٤ر٥
٨	٨	٥٨ر١
٤	١٦	٤٧ر٥
٢	٣٢	٥٨ر٢

وتتشابه ميكانيكية طول الفترة الضوئية على الانبات مع مثيلها
على الانتحال وعلى سبيل المثال فتوجد نباتات تنمو في الليل ونباتات تنمو
فصل فتتبع تشبيك لانبات بعض البلور بزيادة طول الفترة الضوئية

مثل فساليا تناسيتوفليا وبلور سالبه للاضاءة الى تنبت في الظلام الكامل وتنبط بالاضلاء المستمرة مثل رافانس . ويمكن أن يشار الى أن الاستجابة لطول الفترة الضوئية خاصة في الاصناف التي تحتاج الى بهار طويل تعتمد على درجة الحرارة . وتعتبر الاصناف النهار الطويل حساسة لطول النهار وعادة تكون احتياجها مطلق لطول نهارها . ويقل الاحتياج لتأثير طول النهار بارتفاع درجة الحرارة ويمكن للبدور أن تنبت في حرارة مرتفعة في عدم وجود الضوء .

وقد عرف حشأ أن رفع درجة الحرارة مرة واحدة لعدة دقائق من درجة حرارة ١٠م الى درجة حرارة ٢٠م في غياب الضوء يدفع بعض البلور للانبات .

ويقل تعرض البلور لفترة اضاءة طويلة من انباتها وخاصة البلور التي تنبت في الظلام بنسبة عالية كما سبق القول ويحدث هذا التأثير المثبط بتأثير الطاقة العالي (HER) High Energy Reaction ويكون أعلى تأثير له عند طول اشعة ٧٢٠ نانومتر وهو القريب من الشكل المثبط للفيثوكروم ٧٣٠ نانومتر وحدث أيضا هذا الفعل التثبيطي في اللون الازرق الذي يحدث عنده ضعف في الامتصاص للصبغة ويقل فاعلية التأثير التثبيطي للاضاءة المستمرة بواسطة تأثير الطاقة العالي HER عند الحرارة المستمرة .

وقد نبتت بذور حشيشة الفلفل بنسبة ٣١٪ عندما تجمت في ماء درجة حرارته ٢٠م قبل الانبات بينما وصل انباتها الى ٩٨٪ عندما تجمت على ٣٥م . كما زادت نسبة انبات بذور حشيشة الفلفل (لبيديوم) وبذور الصنوبر عندما سبق التعرض للضوء الاحمر تعرض للدرجة حرارة منخفضة ثم تجمت الاضاءة بدرجة حرارة مرتفعة . وتعتبر درجة الحرارة الذي تزيد من الحساسية للضوء الاحمر تقلل الحساسية للضوء الاحمر البعيد .

كما نبتت بذور الضوء جيدا عندما عرضت للاضاءة ودرجة حرارة ٢٥م بينما قلت نسبة انباتها عندما كانت الحرارة ٢٠ او ٣٠م وتمكنت بذور الدخان وبذور حشيشة الفلفل من الانبات عند تعرضها للاضاءة ودرجات حرارة متغيرة من ١٥ - ٥٥م بينما فشلت في الانبات على ٢٠م في الظلام .

ولقد نبتت بذور الخس التي عرضت لفترة ظلام على ٢٠م ثم الى ١٠ دقائق من الضوء الاحمر الكافي لتشجيع الانبات وعرضت مرة

أخرى إلى ٢٠م مرة أخرى . بينما لم تستطع البذور التي أعيد
تعرضها إلى ٢٠م في الظلام لمدة أكثر من ١٦ ساعة إلا بعد أن عرضت
للأضاءة مرة أخرى وكان النقص في قابلية البذور لانبات أكبر وأسرع
عند تعرض البذور إلى درجة حرارة أعلى ٢٥م عنه عن ٢٠م وكان
النقص يأخذ المعادلة الخطية عند درجتى الحرارة مع طول مدة التعرض
للحرارة العالية بينما لم يؤدي التعرض إلى درجة ٢٠م لنقص كبير في
جزئيات ف Pfr مما يمنع من انبات البذور .

ويمنع انخفاض درجة الحرارة أو وضع بذرات اللبنة النامية
في الظلام في جو نتروجينى التحول الظلامى لجزئيات ف Pfr
إلى ف ح Pr وقلة الجزئيات الكلية ليفيتوكروم .

وكما سبق القول تؤثر طول الفترة الضوئية التى تتعرض لها
البذور أو طول النهار على تحكم انبات بعض البذور ويظهر أن
الميكانيكية تحكم في تنشيط الفيتوكروم بما يشبه علاقة الفيتوكروم
مع تنشيط الأزهار . لذا توجد بعض البذور التى تعتبر بذور نهار
طويل مثل البيجونيا والبتيولا وبذور نهار قصير مثل إمارانس
والريلكسى . وتنشط بعض البذور بالأضاءة الطويلة مثل فسالبا أو بذور
لا تحتاج للأضاءة أو تنشط عند تعرضها للأضاءة المستمرة أو تنبت في
غياب الضوء مثل بذور الفجل ولقد أشير إلى أن البذور التى تستجيب
للأضاءة خاصة بذور نهار طويل تعتمد على الحرارة أيضاً . فتكون بعض
أنواع بذور النهار الطويل حساسة لطول النهار واحتياجها مطلق لها .
ويتناقص الاحتياج للنهار الطويل تدريجياً بارتفاع درجة الحرارة ويمكن
للانبات أن يتم في غياب الضوء وارتفاع درجة الحرارة .

ويعتمد حساسية انبات البذور للأضاءة إلى النوع أو صنف البذور
كما يعتمد أيضاً على بعض الظروف البيئية . ويكون تأثير الضوء أكبر
بعد الحصاد مباشرة ويتناقص بزيادة عمر البذور أى بتخزين البذور
ويمكن البذور الدخان التى تحتاج إلى شدة أضاءة مرتفعة أن تنبت في
شدة أضاءة منخفضة بعد تقمها لفترة ٤ ساعات (جدول ٧ - ١٧) .
وتزداد استجابة بذور الدخان وحشيشة القطف للأضاءة عندما تعرض
لدرجات حرارة متغيرة من ١٥ - ٢٥م بينما تفشل في الانبات إذا
تعرضت إلى ٢٠م .

وتزداد استجابة بذور الدخان وحشيشة القطف للأضاءة عندما
تعرض لدرجات حرارة متغيرة من ١٥ - ٢٥م بينما تفشل في الانبات
إذا تعرضت إلى ٢٠م .

(جدول ٧ - ١٧) نسبة انبات بذور الدخان وحشيشة الفلفل
المعرّضة لفترات مختلفة من الضوء الاحمر بعد تقمها لمدة ٤ ساعات ،
٢٢ ساعة في الظلام .

٢٢ ساعة		٤ ساعات		طول فترة التعرض للضوء الاحمر الدقائق
حشيشة الفول	الدخان	حشيشة الفلفل	الدخان	
	٦	صفر	٤	صفر
٦٢	٢٢	١٤	٦	$\frac{1}{2}$
٦٥	٣٧	٤٦	٦	١
٦٤	٥٨	٦١	١٤	٤
٧٦	٨٨	٦٦	٢٩	١٦
٧٦	٩٥	٦٤	٦٩	٦٤

بذرة الدخان تنبت على ٢٥م وبذرة حشيشة الفلفل من ٢٠ - ٣٠م

وتقل حساسية بذور اخضر جراندرايدز خلال مدة تقع البذور
حتى ١٠ ساعات ثم تظل ثابتة لمشر ساعات اخرى ثم تتناقص بسرعة
مرة اخرى بزيادة فترة التفتح ، ولذلك يزداد معدل تنشيط
الانبات حتى الحد الاقصى اثناء ٨ - ١٠ ساعات الاولى من
ابتداء التشرب وتظل عند هذا الحد الاقصى اثناء ٨ - ٢٠ ساعة ثم
تنقص بعد ذلك وكذلك يظهر أن التأثير التنشيطي يكون عند نفس الحد
الاقصى والادنى ويقل تأثيره في المدة الوسطية بين ٧ - ٢٠ ساعة
فعندما تكون البذرة حساسة جدا للاضاءة الحمراء تكون أيضا أقل
حساسية للاضاءة تحت الحمراء أو البعيدة . ولذا يحدث تنشيط بعد
١٠ ساعات من الاضاءة الحمراء البعيدة حوالي ٥٠٪ من البذور ولكن
لا يحدث أى تأثير منها بعد ٢٠ ساعة . ولا يمكن للاضاءة الحمراء
البعيدة أن تضار الاستجابة التنشيطية التي تحدث بالضوء الاحمر بعد
فترة ظلام طويلة معينة .

٥ - المواد الكيميائية النشطة

تؤثر كثير من المواد الكيميائية على اسراع تنشيط الانبات وتكون
بإدرة ذات نمو كبير وتزيد حساسية الاضاءة أو تستبدل الاحتياجات
للضوءية أو الاحتياجات بالحرارة المنخفضة في عملية التنشيط ، وقد
تؤثر بعض المواد الاخرى كمثبطات للانبات مما يؤدي الى سكون
البذور .

وتعتبر الهرمونات هي المواد التي تتكون في مكان وتنقل الى مكان آخر مما يؤثر على العمليات الفسيولوجية المتخصصة .

وتعتبر الورد المشجعة للنمو هي مواد عضوية تتجمع وتنظم نمو الاجزاء المختلفة وتسمى في بعض الاحيان بالهرمونات النباتية والتي تتكون طبيعيا وتنظم عمليات النمو وهي تختلف عن المواد الغذائية التي تعطى طاقة للنباتات .

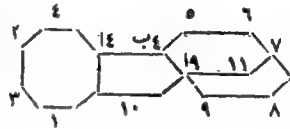
وتضم الهرمونات النباتية اندول حمض الخليك او الاكسين واحماض الجبرليك والمستيوكينات وحمض الابسيسك والاثلين . كما قد تضم الاحماض الدهنية والسترولات الى هذه المجموعة حيث انها قد تنظم استجابات النمو في النباتات ويمكن القول ان الالهرمونات لها نشاط فسيولوجي اذا اضيف بتركيزات بسيطة (١٠-١ مول ، ١٠-١٢ مول) حيث قد تكون الاستجابة في زيادة اتقسام الخلايا واستطالتها . كما قد تؤثر هذه المواد على تكوين الأعضاء المختلفة والازهار والثمار والثمار الهرمونية الصناعية مثل ٢ - ٤ د ، ونافثلين حمض الخليك وبنزيل او تبين على العمليات الفسيولوجية مثل المواد الهرمونية الصناعية .

وتعتبر الاكسينات Auxin هي مجموعة من المواد التي تتميز بكفاءتها في حدوث استطالة وتعتبر مصلو الاكسين Axin precursors هي المواد التي يمكن تحويلها الى الاكسينات في النبات ومضادات الاكسين Anti auxin هي المواد التي تثبط من فعل الاكسينات وقد يتكون الاكسين طبيعيا او قد يحضر صناعيا وتتواجد الاكسينات في البذور وتؤثر على انباتها ولقد وجد ان اندول حمض الخليك هو من اهم المواد التي تزيد من اتبات بلور الخس عند تركيز ١٠-١ مول تعتمد على درجة الحرارة بينما تثبط التركيزات العالية من انبات البذور ويتداخل فعل اندول حمض الخليك مع الاضلة في التأثير على انبات البذور .

وتعتبر الجبرلينات هي المواد التي تحتوي على هيكل الجيبان

gibbane وتنشط، انقسام

الخلايا أو استطالة الخلايا أو كليهما ، بينما تعتبر مضادات الجبرلينات هي المواد التي تثبط الفعل التنشيطي للجبرلينات ، وتعتبر المواد الشبيهة بالجبرلينات هي المواد الغير معروف تركيبها الكيماوى ولكنها تحدث نفس النشاط البيولوجى للجبرلينات .



الجيبان

ويؤثر حوالى ١٢ شكل من الجبرلينات فى تنشيط انبات البذور وأهمهم GA_4 ، GA_7 . ويمكن أن يحل الجبرلين مكان الاحتياجات الحرارية والاضائية فى تشجيع انبات بعض البذور ، وقد يشجع انبات بعض البذور التى لا نحتاجها . ويتشابه الدور الذى يلعبه الجبرلين مع الاضاءة الحمراء .

وتشجع الثيوبورا انبات بعض البذور ويمكن أن تحل أيضا محل الاحتياجات الضوئية والحرارية لها خاصة اثناء العمليات الفسيولوجية التى تحدث طبيعيا اثناء فترة ما بعد النضج . كما يمكن أن تعمل بدلا من مشجع النمو الذى يتكون طبيعيا اثناء عملية التضيد .

وتعتبر نترات البوتاسيوم من اهم المواد الكيماوية التى تشجع انبات البذور وذلك بتركيزات من ١ الى ١٠ ٪ . وتعتبر البذور الحساسة للاضاءة حساسة لفعل نترات البوتاسيوم . ولقد كان من المعروف أن نترات البوتاسيوم تحل محل احتياج البذور للاضاءة ولكن اكتشف حاليا أن هذه البذور تزداد حساسيتها الضوئية، ويمكن أن تضاد نترات البوتاسيوم التأثير المثبط للاضاءة لانبات يلور حشيشة الارز . ويتدخل تأثير نترات البوتاسيوم مع الحرارة على انبات البذور . كما يزداد انبات بقود الدخان عند معالمتها بنترات البوتاسيوم والجبرلين والكينين .

وتعتبر السيوكينينات مجموعة من المواد التى تشجع انبات البذور . ومزى تأثيرها على الانبات الى زيادة تنشيط انقسام وطول الخلية . ويعتبر الكينتين (٦ فيرفى لامينو بيرين اهم السيوكينينات المعروفة ويختلف تأثيره عن الجبرلين فى أن الكينين يكون أكثر فعالية فى وجود الضوء فقط ، بينما يؤثر الجبرلين على الانبات سواء فى

الاضاءة او الظلام كما يحدث انعكاس تأثير الضوء الاحمر بواسطة الضوء الاحمر البعيد في وجود الكينين ، ولا يحدث هذا الانعكاس في وجود تركيزات مشبعة من الجيرلين ، كما يزداد اثبات البلوري بواسطة الكينين في وجود الاشعة ذات الموجة الضوئية الطويلة بينما يمكن ان يتم نقل الجيرلين في مدى من ٤٠٠ الى ٧٠٠ نانومتر ، كما ان لهم مدى مختلف في النشاط الحرارى .

ويشجع الاثيلين اثبات بذور كثير من الانواع بجانب تأثيره على نضج الثمار وسكون البراعم وتساقط الاوراق . ويظهر ان تأثيره يكون على تنظيم سكون البذور وخاصة المحتوى الاكسجنى بالبذرة ووجد انه ينشط اثبات البذور الناضجة وغير الناضجة . ويتمائل تأثيره مع الجيرلين والضوء الاحمر في اثبات بذور الخس .

شكل ٧ - ١٩ درجة الحموضة اللاتمة لاثبات بذور المحاصيل المختلفة ووجد ان مطول المركب الفينولى سكوبولن ينشط اثبات بذور المستارد رغم انه يعتبر مثبط للنمو .

ويشجع فوق اكسيد الايدروجين اثبات بذور كثير من البقوليات والطحالط والتعمر . ويعمل هذا المركب كمنشط لعملية التنفس مما يساعد على تحلل المواد الغذائية التى تمد بالطاقة لتمثيل القيم النامية في البادرة كما يمكن ان يعتبر كمادة مطهرة تمنع نمو الفطريات حول البذرة .

٦ - الضغط الاسموزى :

يؤخر الضغط الاسموزى المرتفع اثبات البذور وتزداد صعوبة البادرة على امتصاص الرطوبة . وتختلف قابلية البذور للانيات تحت الضغوط الاسموزية المختلفة بين الانواع المختلفة . ويمكن باستعمال محاليل مختلفة من المائتول الحصول على محاليل ذات ضغوط اسموزية مختلفة ، ووجد ان اختبار البذور التى لها قابلية للانيات تحت ضغوط اسموزية مرتفعة تزيد من محصول النبات وتحسن من الصفات الزراعية .

٧ - درجة الحموضة :

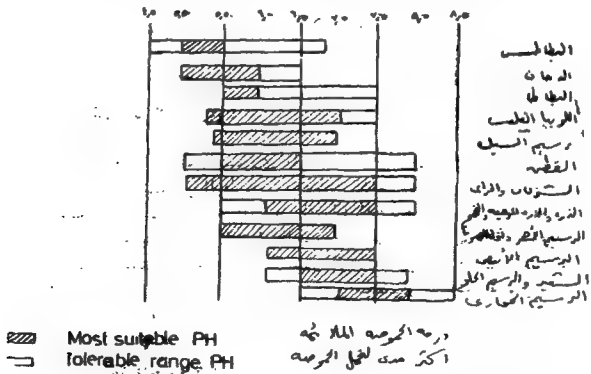
تختلف البذور في الاثبات تحت درجات حموضة مختلفة ويحدث الاثبات اعظم البذور في مدى من ارقام حموضة تتراوح بين ٧,٦٤٤ .

٨ - نفع البذور :

يسرع يقع البذور في الماء من انباتها وخاصة كثير من انواع الحبوب ، وخاصة ما تجفف البذور مرة أخرى جزئيا قبل انباتها . ويمكن ان نرى سرعة الانبات الى انه قد تحدث بعض العمليات الفسيولوجية أثناء عملية النقع مما ينتج عنها يكون بعض السكريات البسيطة التي يمكن ان تستخدم في التمثيل أثناء الانبات كما يعزى أيضا تقع البذور عند درجة حرارة متوسطة ٢٠م من اللزور الذي يحدث للبذور عند انباتها على درجة حرارة منخفضة ٥ - ١٥م . وفي هذه الحالة فان البذرة لا تجف بسرعة ثانية قبل انباتها . ويضر طول فترة النقع من اوقات بعض البذور وخاصة في فول الصويا . ويعزى ذلك الى قلة المحتوى الاكسجيني بداخل البذور والتي تسرب بعض المواد الغذائية من البذرة .

٩ - تأثير درجات الحرارة المنخفضة (التثليج) :

يعزى الضرر الناتج من انخفاض درجة الحرارة الى مادون الصفر الى تكون بلورات من الثلج بداخل الخلايا او بين الخلايا مما يؤثر على التركيب الوظيفي للأغشية الخلوية وعلى البروتوبلازم . ويعتمد



شكل ٧ - ١٩ درجة الجبوضة الملائمة لانبات بذور الحبوب المختلفة

الضرر الناتج من التليج على درجة الحرارة المنخفضة وطول فترة التعرض لها والمحتوى الرطوبى للبذرة والنضج الفسيولوجى لها ونوع البذرة . وتعتبر درجة الرطوبة هى العامل الحرج حيث يزداد الضرر بارتفاع المحتوى الرطوبى . ويمكن لحبوب الذرة أن تتحمل درجة الحرارة المنخفضة حتى ٥٧°م إذا كانت درجة رطوبتها حوالى ٢٠٪ . بينما يحدث الضرر لها كلما ارتفعت درجة الرطوبة حتى ٢٥٪ . وتقلوم بدور فول الصويا التليج ويمكن أن تخزن لمدة ١٦ شهرا على ١٠°م إذا احتوت على رطوبة ١٨٪ .

١٠ - تأثير الإشعاع :

يؤخر تعريض البذور الى أشعة جاما من إنبات البذور ويختلف تأثيرها من نوع الى آخر ويزداد تأثيرها بارتفاع درجة الحرارة والرطوبة . وحدث ضرر لانبات بذور الفول السودانى والبصل بتعرضها الى ١٠ كيلوراد والقمح والذرة الرفيعة الى ٢٠ - ٤٠ كيلوراد والذرة الى ٤٠ - ٨٠ كيلوراد والبرسيم الى ٨٠ كيلوراد . ويؤخر تعريض البذور الى ٨٠ كيلوراد من نمو الريشة والجدير الى حوالى ١/٢ أو ١/٣ الطول بالمقارنة بالبذور الغير معاملة . ولقد وجد أن تعريض البذور الى أقل من ١٠ كيلوراد يزيد من إنبات حبوب الازر .

١١ - سكون البذور Seed dormancy

تعتبر البذور الحديثة الحصاد الغير كاملة النضج هى البذور التى عند حصادها يكون مظهرها الخارجى كامل الحجم والوزن ولكن عند زراعتها مباشرة بعد حصادها فإنها لا تنبت أو تعطى نسبة إنبات صغيرة وبلادات ضعيفة ، وهذه البذور من الناحية المورفولوجية ناضجة ولكن من الناحية الفسيولوجية غير ناضجة .

وتكون بذور الفول والترمس ذات قصرة مسلدة وهى تتكون عندما لا تنضج البذور على النبات نضج كامل ويمكن معرفة هذه البذور فى عينة بذور ضعيفة لان هذه البذور لا تنبت ولا تنتفخ عند وضعها فى الماء وتشبه الحجارة .

وتحتوى بذور الجوز على أجنة غير تامة للنضج .
وتكون بذور الخس ذات سكون حرارى لا ترتفع درجة الحرارة وذات سكون إضافى للأشعة الحمراء .

والكرنب له سكون ما بعد فترة النضج .

وعند كسر سكون البذور السابقة إلى البذور الساكنة فانها تبدأ في الانبات عند توفر الظروف الملائمة في مهد البذرة من حرارة ورطوبة واضاءة وحموضة .

ويعتبر عدم انبات البذور المستمر من أهم الميزات لمواجهة عدم توفر الظروف البيئية . الملائمة المهيئة للبذور النباتية وحتى يتأخر ظهور البادرات في ظروف أخرى أكثر ملائمة لنموها . وتوجد كمية كبيرة من المعلومات تميز الميكانيكية التي تتحكم في سكون البذور والتي يمكن ان تتعلق بالمكونات الداخلية بالجنين أو تنهيا بواسطة الأبار أو تفرض بواسطة الظروف البيئية . وتعتبر أهم العوامل المهمة في كسر السكون هي الضوء والحرارة وأيونات النترات . وتعمل هذه العوامل جميعها متداخلة وتؤثر مجتمعة على تنشيط مدار فوسفات البنتوز . والتي تؤدي إلى كسر سكون كثير من الأنواع . ويعتبر تأثير الضوء البشئ من أهم العوامل المؤثرة على سكون البذور حيث يحدد انبات كثير من البذور مثل الزربيع في المناطق المفتاة بأوراق خضراء كما تزداد نسبة انبات بعض البذور في الضوء ذو نسبة مشابهة من الضوء الأحمر إلى الأشعة تحت الحمراء كما في أشعة الشمس (١ : ٣) من النسبة التي تنشأ في ضوء الشمس الذي ينتشر خلال الأوراق الخضراء (٧٠ - ١٢٠) .

١٢ - الإصابة الفرجية :

تكون نسبة البذور المصابة بالبكتريا والفطريات قليلة وبادراتها ضعيفة وقد تصاب البذور أثناء الحصاد عند ارتفاع الرطوبة الجوية وقد لا تكون الإصابة ظاهرة في أثناء جفاف البذرة ولكن عند انبات البذور ووجود الرطوبة فإن الإصابة تظهر بوضوح قبل الإصابة بالفوزايرم والهنمورسبوريم .

١٣ - الإصابة الميكانيكية :

تحدث إصابة ميكانيكية للبذور عند حصادها وقد تكون هذه الإصابة ظاهرية أو داخلية مما يؤثر على حيوية البذرة ويؤخر انباتها ويطيل الفترة حتى النضج ويقلل المحصول . وتحدث الإصابة الميكانيكية أثناء الحصاد أو أثناء تجهيز البذرة وتزداد الإصابة الميكانيكية بزيادة جفاف البذرة وبزيادة كبر حجم البذرة .

١٤ - تخزين البذور

تعتبر العوامل البيئية التي يجب أن تتعرض لها البذور أثناء التخزين ذات طابع خاص يختلف عن بيئة البذور الهامة حيث أن الظروف المثالية لتخزين كثير من أنواع البذور تكمن في درجة الحرارة المنخفضة وقلّة المحتوى الرطوبي ونقص الأكسجين . ويعتبر تخزين البذور من الأهمية بمكان للدراسات الفسيولوجية الطويلة الأمد كما أنه في بنوك البذور والتي تكون فيها البذرة مخزنة لتحفظ العامل الوراثي والجينات لابد من مراعاة العوامل والظروف التي تجعلها تحتفظ بحيويتها لمدة طويلة .

١٥ - التنظيم الجيني للأنبات Genetic regulation of germination

يعتبر الاختلاف الجيني في بعض الأصناف ذو تأثير على أنبات البذور فلقد وجد أنه تحت الظروف البيئية الغير ملائمة للأنبات فإن أصناف البسطة ذات البذور المستديرة تعطي نباتات مشابهة جينيا والتي يمكن أن تمرى الى التركيب الكيماوى للبذور حيث وجد أن البذور غير المنتظمة مرتفعة في محتواها من السكاكوز عن النش . وفي محتواها السكروزي أيضا .

ويعتبر اندوسبرم البذرة ثلاثي الجين **Triploid** واختلاف اى جين واحد يؤثر على تكون البادرات أثناء الأنبات . ولقد بينت بعض الدراسات يقل بقلّة نسبة الايللات السكرية أن جهد الأنبات لحبوب الذرة **Sugary allele (su)** بالنسبة للايللات النشوية **Starchy allele** وأن نسبة الأنبات تكون أعلى تحت الظروف الباردة في الأبعراض النشوية عن السكرية .

كما يعتبر اختلاف الايللات الاحادية الجين خاصة تلك التي لها تأثير على التركيب الكربوهيدراتى او تركيب الاحماض الامينية في الاندوسبرم يؤثر على طول فترة حياة البذرة أثناء تخزينها وعلى طول فترة ظهور الجنين عند الأنبات وعلى نمو البادرة . ولقد تبين أن الايلل (**ae**) يقلل نسبة أنبات حبوب الذرة كما انخفضت نسبة أنبات بذور البسلة الخضراء عن البسلة الصفراء ويعزى هذا التأثير الى الاختلاف كنتيجة لاصل الوراثى .

كما يعتبر عموما حبوب القمح البيضاء غير ملائمة بينما حبوب القمح الحمراء ملائمة .

نسبة الانبات :

وهي عبارة عن عدد البذور النقية النابتة بالنسبة للعدد الكلى للبذور. وتقدر نسبة الانبات في العمل وفي الصوبة وفي الحقل .

والحصول على نسبة عالية من الانبات يجب ان يهيأ مهد البذرة جيداً وأن تتوفر الرطوبة والاكسجين الكافية للانبات ويجب أن تكون درجة حرارة التربة ملائمة لانبات البذور .

بيئة الانبات The Ecology of Germination

توجد كثير من العوامل المختلفة التي تتحكم انبات البذور في المكان الطبيعي للنمو بعضها يكون داخلي بينما البعض الآخر خارجي يؤثر على انبات البذرة او عدم انباتها في المكان و لا يمكن اعتبار انبات البذور في العمل كدليل ثابت على انباتها في الطبيعة او الحقل . حيث قد تؤثر نوع التربة . والتركيب الكيماوي للتربة او لملء المرى على انبات البذور ونمو النباتات فتؤثر ملوحة التربة على تأخير انبات بعض البذور كذلك قد يؤدي التركيب الميكانيكي للتربة على تغيير تهويتها وعلى عمدة الجذور على اختراقها . كذلك قد تؤثر حجم وشكل البذرة والتي تتحدد وراثتها على ظاهره Somatic polymorphism ونختلاف البذور تبعاً لذلك في سكونها وفي انباتها وفي الفترة التي تحتلجها حتى يكسر سكونها . وكذلك تتبع طراوة او عدم صلاحة بذور البرسيم الجحازي طريق محدد تبعاً لوضع البذرة حيث تبدأ الطراوة من الكأس ويزداد خلال حزون الثمرة او القرن .

ولذلك سنحاول أن نجد علاقة بين وجود مثل هذه الميكانيكيات المنظمة للانبات والعوامل الموجودة في البيئة المجاورة او المحيطة بالنبات .

أولاً - العوامل الخارجية كما تظهر في البيئات المختلفة

External factors as they appear in various habitats

١ - الماء Water

يختلف المحتوى المائي للتربة من تمام التشبع كما في الاراضي الضيقة او الطينية الى القصر او قرب القصر في الاراضي الرملية في الاماكن الجرداء كما يختلف المحتوى الرطوبي للتربة تبعاً للظروف

النخوية مثل نطقة الاراضي بالكسباء الخضري او النباتات على مدار السنة او موسميا او مع كمية الامطار وسقوطها . ويختلف المحتوى الرطوبة للتربة ليس فقط بين الاواع المختلفة من التربة ولكن ايضا في نفس نوع التربة في الاوقات المختلفة من العام . ويمكن تقسيم البيئات المختلفة تبعا لكمية المحتوى الرطوبي الى رطب hydric ، نصف رطب mesic ، جاف . وعموما فإن كمية الماء الميسر لانيات البلور عند وقت معين تعتبر من العوامل المحددة . وتتحدد هذا التيسر للماء تبعا للضغط الاسموزي وارتباط الماء مع المواد الفردية الخاصة بالتربة ومع القوى الشعرية وتركيبه وتوزيع التربة . كذلك تتحدد هذه الكمية تبعا لتنافس العوامل الاخرى والكائنات الاخرى على الاحتياج المائي .

وقد يكون ارتفاع المحتوى الرطوبي بالتربة مرتبط مع ارتفاع درجة الحرارة مثلما يحدث عند هطول الامطار في الصيف وقد يعقبه شتاء بارد تلجئ مع جو جاف وعلى العكس قد يكون الشتاء ممطر يعقبه جفاف مع ارتفاع الحرارة في الصيف . وقد يكون هناك ارتفاع في نسبة الرطوبة ولكن مع انخفاض درجة الحرارة قرب درجة الصفر فان هذا الماء يتحول الى ثلج ويصبح غير ميسر للنباتات . ولذلك تختلف المحتوى الرطوبي بالتربة تبعا لزيادة نسبته جدا بعد هطول الامطار الى قلة كبيرة قبل الهطول الثاني وهذا يعتمد على نوع التربة ومدى احتفاظها بالماء وعلى الفترات بين هطول الامطار المتتابع .

كذلك يؤثر ملوحة التربة على كمية الماء الميسر حيث انه في الاماكن القريبة من شواطئ البحار فان الاراضي تتميز بارتفاع نسبة الملوحة والتي تؤثر على او تغير من كمية الماء الميسر . وتختلف النباتات في مدى قدرتها تحملها للملوحة ونموها في الاراضي المرتفعة الملوحة . فتوجد بعض

النباتات مثل mangroves يمكنها ان تنبت وتتمو جنح في ماء البحر حيث لها نظام جذري معين بينما في اماكن اخرى مثل المساحات حول البحر الميت فان لها محتوى ملحي مرتفع ولكنها جافة لشتاء العام كله تبعا لنقص الامطار وارتفاع درجة الحرارة .

٢ - الحرارة Temperature

تختلف درجة حرارة التربة عادة يوميا او سنويا بالتالي . ويعتمد هذا التغير اولا على نوع التربة سواء كانت ثقيلة او خفيفة وبغليا على الظروف الجوية المحيطة في الفواسم المختلفة كما يحدث اختلاف في درجة

حرارة التربة على الاعماق المختلفة وهذا يعنى مرة أخرى على نوع التربة . وتحدد كمية الماء بالتربة وكذلك درجة الحرارة للتربة على تركيب التربة وترتيب حبيباتها وعلى كمية الماء الموجودة بالتربة وعلى عوامل التبخر من التربة وعلى الغطاء النباتى والكساء الخضرى . وعموماً فإن السطح العلوى من التربة يظهر اختلافات متباينة في درجات الحرارة عن الطبقات السفلى حيث تكون أكثر سكوناً ولا تختلف كثيراً أثناء الايام والفصول المختلفة .

لا تقل فقط نسبة انبات البذور كلما اقترب الشتاء وانخفضت درجة الحرارة ولكن أيضاً تقل متوسط درجة حرارة التربة ولذا يتبادر الى الذهن معرفة هل يتم انبات البذور مباشرة بعد نضجها ام لا وما هو نظام درجات الحرارة ودرجات الرطوبة قبل وثناء الانبات وقد تكون درجة حرارة التربة ملائمة ولكن زيادة الضغط الرطوبى في بعض الاوقات يؤخر نبات البذور وقد يؤدى الى موت البادرات ولقد وجد ان اقل درجة حرارة لانبات او بدء انبات بعض البذور هي ٨ - ١٠°م وان اقل درجة حرارة لانبات حوالى ٥٠٪ من نسبة الانبات هي ٩°م وأعلى درجة هي ٣٤°م وذلك عند تعريض البذور للدرجة حرارة ثابتة . ووصلت أعلى مدى للدرجة الحرارة من ٢٩ - ٣٤°م (متوسط ٣١.٥°م) عندما كان هناك تغير أو تذبذب في درجة الحرارة ٥ درجات مئوية ووصل أعلى مدى الى ٢٤ - ٣٤°م (متوسط ٢٩°م) عندما كان التغير ١٠ درجات مئوية ولكن كان أقل درجة حرارة هي ٩°م سواء كانت درجة الحرارة ثابتة أو متغيرة . كما تبين من الدراسات السابقة ان حجم البذرة في بعض الانواع لا يعتبر هو العامل المتغير أو المؤثر فقط ولكن له تأثير قوى على انبات البذور ولقد وجد ان درجة حرارة ٢٥°م من وجهة نظر علماء فسيولوجيا النبات هي أكثر درجة حرارة مثلى التى عندها تكون تقريبا معظم الانظمة الايضية ذات أكبر نشاط .

٢ - الغازات Gases

يختلف أيضاً التركيب الغازى للتربة . ويوجد عادة الاكسجين والنيتروجين وثنائى اكسيد الكربون . ويحدث توازن بطيء بين الجو الخارجى والتركيب الغازى بالتربة ونجد انه كلما كانت التربة خفيفة كلما قلت المادة العضوية كلما قلت الكائنات الحية الدقيقة كلما زاد الانقلاب بين الجو الخارجى والمحتوى الغازى الداخلى ولكن عند زيادة المادة العضوية وبالتالي زيادة الكائنات الحية الدقيقة فإن تركيز ثنائى اكسيد الكربون يزداد وتركيز الاكسجين يقل عن الجو الخارجى .

كذلك تقل كمية الاكسجين في الاراضى المشبعة بالماء خاصة في الاراضى الثقيلة عن الهواء الجوى . كذلك يحدث التفرغ في الاراضى المنزرعة حيث أن جذور النباتات تمتص الاكسجين وتخرج ثانى اكسيد الكربون مما يغير من توازن الغازات داخل التربة عن الوجه الخارجى كذلك يختلف حجم الغازات في التربة في الاراضى المختلفة حيث يزداد كميتها في الاراضى الغير متلاصقة او الاراضى المفككة وتقل في الاراضى الثقيلة المتلاصقة او المتكتلة بالماء . كذلك قد تحتوى الاراضى على انواع اخرى من الغازات بالاضافة الى الثلاث الغازات الرئيسية وهى الاكسجين والنيتروجين وثانى اكسيد الكربون وذلك تبعاً لنشاط الكائنات الحية وقلة الاكسجين فقد تتكون تبعاً لذلك الميثان وكبريتيد الايدروجين والايديوجين واكسيد النيتريت وكذلك قد توجد كميات قليلة من اول اكسيد الكربون والامونيا.

٤ - الاضاءة Light

يوجد الضوء بكثرة فقط على سطح التربة . ويتخلل الضوء الاراضى الخفيفة او الرملية لمسافة صغيرة داخل التربة ولو أن شدته تقل بسرعة . بينما يصعب تخطل الضوء الاراضى الثقيلة . وفي حالة الاراضى التى تحتوى على ماء فان الضوء يتخلل التربة لمسافات معينة تبعاً لصفاء الماء . وتقل نسبة شدة الضوء بسرعة في وجود الكساء الخضرى ويتغير تركيب الصيف وامتصاص الاشعة المختلفة وانعكاسه تبعاً للمجموع الخضرى .

٥ - العوامل البيولوجية Biotic factors

تتداخل البذور في البيئة الطبيعية مع النباتات الاخرى والحيوانات . وقد يرجع التداخل الى وجود الميروبات والمنشطات وتغير او تطور طبيعة الكائنات الدقيقة . وقد تؤثر الحيوانات على سلوك الانبات مثل طراوة القصرة الخارجية للبذور في الجهاز الهضمى او انتشاره في الاماكن الاخرى . وقد يكون الانسان تبعاً للاستعمالات المختلفة من اعداد المهاد او لاستعماله للمؤثرات التكنولوجية التى تغير من البيئة من اهم العوامل البيولوجية وقد تؤثر الحرائق سواء كانت متعمدة او غير متعمدة على سلوك الانبات .

ثانياً - الدور البيئى للعوامل الخارجية Ecological Role of External factors

تعتبر التربة التى تنمو فيها البذور ذات نظم تركيبى ثلاثى من

المواد الصلبة والسوائل والفراغات في نسب مختلفة . وتعتبر المواد الصلبة في معظم النوع التربة هي للمساتن عاتلة التي تشتق من المواد الصخرية وقد تحتوي أيضا على بعض المواد العضوية . وتقدر كمية المادة العضوية جزئيا تبعا لكمية المخلفات النباتية الرطبة المضاف وجزئيا تبعا لتحللها بالتكائنات الدقيقة . وتقسم جزيئات التربة الأساسية تبعا لتجمعها وهي على سبيل المثال الطمي (قطر أقل من ٢٠٠ ميكرون) والصلت (٢ - ٢٠٠ ميكرون) والرمل الخشن (٢٠٠ - ٢٠٠٠ ميكرون) والرمل الخشن (٢٠٠ - ٢٠٠٠ ميكرون) والطين (أكثر من ٢٠٠٠ ميكرون) وقد توجد عدة تقسيمات أكثر من هذه التقسيمات الأساسية . وتوجد لحبيبات الطمي شحنة كهربائية على سطحها تجعلها أكثر قابلية للتجمع والالتصاق أكثر من الصلته والرمل مما يساعد على تكوين طبقات متوسطة من المادة العضوية . كما أنها يمكنها أن تنتفخ عند ترطيبها وتكمنش عندما تجف ويوجد للطبقة المحروقة لاى تربة تركيب صناعى بواسطة الزراعة ونمو المحصول ويعتبر تركيب التربة مهم لانبات البذور حيث تسقط البذور عند زراعتها في المسافات البينية حيث تنبت جزء كبير منها . وتعتبر الطور السائل في التربة هو الماء والذي يحتوى على كميات من المواد الصلبة والغازات في المحلول والذي يكون متوازن مع هذه المواد المحيطة . وعندما تكون التربة مشبعة فإن جميع المسافات البينية تكون ممتلئة بالماء وعندما تفقد الماء عن طريق الصرف إلى التبخر فإن هذه المسافات تمتلئ بالهواء وتؤثر الطور الغازى للتربة على انبات البذور تبعا لنسبة المحتويات الغازية به .

عوامل الجو الطبيعية Weather physical factors

تأثير الرطوبة والحرارة :

يعتبر العامل المؤثر على انبات البذور في التربة هو التداخل المتأصل بين الحرارة والرطوبة . وحيث أن البذور هي الوسيلة لتكاثر النباتات لذلك فإن الانبات يجب أن يحدث في الوقت الذي يمكن فيه من نمو البادرة . ولذا عند نضج البذرة وتساقطها في التربة في ظروف غير ملائمة من درجة الحرارة وتوفر الرطوبة فإنها لن تنبت إلا إذا توفرت لها الرطوبة الملائمة والحرارة . ويحدث تدهور لحوية البذرة إذا سقطت البذرة في ظروف رطوبة أكثر من احتياجها مع عدم توفر درجة الحرارة الملائمة وحيث أنه لا بد أن تتوفر كمية الهواء اللازم في التربة لتساعد على الانبات ويختلف التوفر الرطوبى التربة تنبت عنده البذور تبعا لاختلاف أنواع البذور . وقد تنبت بعض البذور في الظروف الرطوبة الوفيرة إذا عرضت للإضاءة الخفيفة وأعزى انبات

بعض البذور الى كمية الماء التي تمتص بواسطة البروتين الخردى في
اليون الحية . وتزداد الكفاءة لحمل الماء لبذرة الحبوب عند زيادة الاضاءة
بالضوء الابيض ومنتجات العمليات اللاهوائية
نبات Typha ينبت طبيعيا تحت الماء اذا اعطيت منشط ضوئى .
ولا تنبت البذرة فقط تحت الماء ولكن ايضا على ورق-تروميج مبليل حتى
ولو كان الاكسجين غير كافى . وقد وجد أن الاضاءة وضغط الاكسجين
لا يكفيان فقط للتأثير على الانبات ولكن درجة الحرارة كما سبق القول
مهمة جدا للانبات كما هو مبين في الجدول التالي .

جدول ٧ - ١٨ : انبات بذرة Typha تحت ظروف مختلفة

نسبة الانبات			
بذور منبتة على ورق تشيج مبليل		بذور منقوعة في الماء	
في ٢٠ ٪ اكسين	في الهواء		
—	٤٨	٨١	ضوء ٠٠٣٥
٦٦	٦١	٨٩	ضوء ٠٠٢٠
—	—	٤	ظلام ٠٠٢٠
—	٤٤	٨٦	ضوء ٠٠٢٥
—	٣٧	٦٢	ضوء ٠٠٢٠
—	٢٠	٢٤	ضوء ٠٠١٥

وعموما اذا كان التنفس كبير جدا فان وجود الفجوات في بعض
الخلايا يحدث وبما لذلك فان الضغط الناتج يمكن أن يعوض خلة الانتفاخ
جزيئات الاليون وبالتالي يسمح للانبات مرة اخرى .

وتمتص البذور الماء من التربة وهذا بالضرورة تعتبر مسألة
انتقال يتحكم فيها معادلة انتقال والتي بالنسبة للماء مكتيب كالآتي .

$$d = \frac{d}{dt} \text{ ث } \frac{d}{dS}$$

حيث d عبارة من كمية الماء المتحركة خلال وحدة قطاع طولى في
وحدة زمن خلال محور (س) وهى عبارة عن نسبة من قدرة التوصيل

بالماتى ت والجهد النسبى د / د س مثل تغير الجهد مع المسافة من

كما يمكن كتابة كالتالى

$$\frac{D}{S} = \frac{D}{S} - \frac{D}{S}$$

حيث ان س هي تبعد عن الانتشار ويساوي ناتج قدرة التوصيل الماتى ت مع انحدار العلاقة بين / د س . ويمكن استكمال كلا المعادلتين ولو ان المعادلة الاولى يفضل لان ميكا كيتها اكثر منها ولكن المعادلة الثانية اسهل في الحساب .

ويستحسن ان يعتبر كل من تأثير الاختلاف في الجهد والتوصيل الماتى منفصلين . ويعتمد السرعة الداخلية للانتقال على الاختلاف الداخلى في جهد ماء التربة بين الارضى والبذرة . وكلما زاد الامتصاص كلما زادت رطوبة البذرة لكما قلت رطوبة التربة وزاد جفافها وكلما قل الاختلاف في الجهد وقلت سرعة انتقال الرطوبة للبذرة وتبعاً لتأثيرات التوصيل الماتى يمكن تقسيم مسار مرور الماء الى ثلاث اقسام خلال التربة وخلال التداخل بين البذرة والتربة وخلال البذرة .

وتقدر درجة حرارة التربة تبعاً للتوازن بين الاسماع الداخلى والخارج الى ومن سطح التربة وتبعاً للطريقة التى توزع بها الطاقة خلال التربة كحرارة و تحصل على الحرارة بالنهار وتفقد بالليل . ويكون الناتج اليومى للحرارة سالب فى الصناء وموجب فى الصيف . ولذلك يمكن ان يلاحظ دورين للحرارة احدهما يومية والاخرى حولية . ويمكن ان تكتب الحرارة السطحية كما هو مبين بالمعادلة التالية :

$$H (T, N) = H + \frac{H \cdot \pi \cdot \phi}{2}$$

حيث انها لليوم او للسنة فان (ح) هي متوسط درجة الحرارة (ح) هي كثرة التغير فى درجة الحرارة ، (مز) هي المدة الزمنية (سواء كانت ٢٤ ساعة او ٣٦٥ يوم) ، (ز) هو بالساعات او بالايام .

وتحسب الحرارة عند عمق (ع) تبعاً للمعادلة التالية :

$$H (E, N) = H + \frac{H \cdot \pi \cdot \phi}{2} \left(\frac{E}{N} - \frac{1}{2} \right)$$

عوامل التربة الكيميائية

١ - تأثير حموضة التربة Acidic soil reaction

توجد بعض العوامل الأرضية الأخرى بجانب حرارة التربة لها تأثير شديد على أنبات البذور ونمو البادرة وتعتبر حموضة وقلوية وملوحة التربة . أهم العوامل الكيميائية بالتربة والتي لها تأثير واضح على نمو البادرة في بعض الأحيان وعلى أنبات البذور وتزداد زخم الحموضة تبعاً لزيادة مستوى كربونات الكالسيوم وقفل نسبة أنبات البذور ونمو البادرة كلما زادت حموضة التربة ومن أهم العوامل الكيميائية المختلفة التي تؤثر على الأنبات هي سمية الكاتيونات العديدة التكافؤ ومصدر النتروجين ونقص المواد المغذية . ويجب أن يؤخذ في الاعتبار التأثير النسبي للمواد الغذائية المخزنة المتاحة ولتلى يمكن أن تختلف نسبتها تبعاً للاصناف وتبعاً لحجم البذور .

٢ - أيونات النترات Nitrate :

توجد تقارير منتشرة تبين تشجيع أنبات البذور في محاليل النترات ذات تركيب ١٠ - ٢ مولر والذي يعتبر ذو تركيز أعلى قبلاً من معظم محاليل التربة . ويتبدد إلى الدهن سؤال عن ماذا يحدث في التربة والذي يعتبر المصدر الوحيد أو الأساس للنتروجين فيها هي نتروجين الامونيوم مثل الأراضي الحامضية المعدنية . وحقيقة فإن نمو بادرات بعض الأنواع له علاقة بمصدر النتروجين في التربة ، وقد يكون تنشيط الأنبات راجع إلى أيونات النترات أو إلى أى مصدر نتروجينى مشابه .

٣ - الإيثيلين Ethylene

لا تعتبر خواص التربة الطبيعية أقل قوة لبعض أنواع البذور التي تنمو تحت ظروف غير طبيعية عن الخواص الكيميائية وقديحدث تفاعل بينهما . وتعتبر رطوبة التربة من أهم العوامل المحددة ولها ارتباط مع الظروف الهوائية بالتربة . وتتأثر بعض العمليات الجوية بنيسر الأكسجين ويكون لتأثير الإيثيلين في ظروف التربة الغذائية ذات الرطوبة العالية من أهم العوامل البيئية ذات الجهد الواضح . وقد يؤثر الإيثيلين على تنشيط أنبات بعض البذور ورغم أنه يزداد تركيز الإيثيلين في الأراضي الغدقة ولكن لا يوجد أى تجاوب على تنشيط أنبات هذه البذور في هذه الأراضي . وعلى العكس فإنه رغم أن بعض البذور مثل الزربيع يشبط أنباتها الإيثيلين فإنها تتواجد في الأراضي الرطبة وحتى الغدقة . وقد تكون هناك ميكانيكية أقلية تمنع أنبات البذور عندما تكون الظروف رطبة جداً . ويمكن أن يقترح أن لابد من وجود

بعض الأنواع التي تتأثر الظروف اللاهوائية قبل أي تأثير بيئي معنوي يعزى إلى تركيزات الأيونات في التربة .

تقنيات الحقل :

يجب التمييز بين نسبة الانبات الحقلية وكثافة الانبات الحقلية .

نسبة الانبات الحقلية هي النسبة المئوية لهذه البادرات التي ظهرت في الحقل إلى عدد البذور المنزوعة به والحبة القادرة على الانبات .

كثافة الانبات الحقلية هي النسبة المئوية لعدد البادرات التي ظهرت في الحقل إلى عدد النباتات المطلوبة في وحدة المساحة .

مثال : زرع فدان من حبوب القمح بكثافة من التقوى تساوي ٢٠ ألف بذرة .

ظهرت ١٤ ألف بذرة فقط والمطلوب ١٦ ألف بذرة :

١٤

∴ نسبة الانبات الحقلية = $100 \times \frac{14}{20} = 70\%$

٢٠

١٤

كثافة الانبات الحقلية = $100 \times \frac{14}{16} = 87.5\%$

١٦

لتفسير نسبة الانبات في الحقل :

١ - تقدر عدد البذور المستحدثة والمنزوعة في وحدة المساحة (فدان)

٢ - تقدر عدد البادرات الناتجة في مساحة متر مربع واحد لعدة مكررات ،

٣ - يحسب متوسط عدد المكررات ثم يحسب عدد النباتات الكلية على وحدة المساحة (فدان)

٤ - يحسب عدد البادرات على وحدة المساحة على عدد البذور المنزوعة في وحدة المساحة في المائة

العوامل التي تؤثر على انبات التقوى في الحقل :

- ١ - درجة حرارة جودة التقوى .
- ٢ - الظروف البيئية من حرارة ورطوبة .
- ٣ - الخدمة الزراعية .
- ٤ - الصفات الطبيعية للتربة من بناء وقوام ومهوية .
- ٥ - الصفات الكيميائية للتربة .
- ٦ - الأمراض والآفات المنتشرة .
- ٧ - عمق الزراعة .

الباب الثامن

أيض البذور النابتة

Metabolism of germinating seeds

تتميز البذور الجافة سرعة قليلة ايضية . وهذا نتيجة مباشرة لعدم وجود الرطوبة بداخل البذور الا بنسبة بسيطة تصل في بعض الاحيان الى ٥ - ١٠ ٪ ورغم عدم وجود ايض كامل في البذور فلا يمكن القول بانها تفتقد الى الجهد الايضي . فيمكن مشاهدة بعض تلك الانظمة الانزيمية اذا طحنت البذور الجافة واختبر المستخلص الناتج . ولذلك يمكن القول انه في البذور الجافة تحدث بعض العمليات الكيميائية مثل ما يحدث بالبروتين وخاصة البروتين الانزيمي .

ويعتبر تقدير سرعة التنفس من اهم التقديرات التي تستعمل في تقدير سرعة ايض البذور . وتكون سرعة تنفس البذور منخفضة جدا وهي جافة ولكنها تزداد بوضع البذور في الماء . واول مشاهدة يمكن ملاحظتها بسرعة قبل انبات البذور هي ارتفاع معدل تنفس البذور من قرب للصفر حتى معدل أعلى . وثاني تأثير يحدث هو تأكسد المواد الغذائية المخزنة بداخل البذور ويحدث هذا عند ترطيب البروتين ، حيث انه كلما كانت البذرة جافة فان العمليات الكيميائية تكون قليلة جدا حتى لا يمكن ملاحظتها ولكن عند ترطيب البذرة فانه تحدث بعض العمليات الكيميائية في اجزائها المختلفة . وهذه العمليات الكيميائية تكون معقدة في الطبيعة وهي تتكون من ثلاث مراحل وهي تأكسد المواد الغذائية بالبذور ونقل هذه المواد من مكان الى آخر بداخل البذرة وخاصة من الاندوسبرم الى الجنين أو من القفلات الى اجزاء النمو وايضا تمثيل مواد جديدة من المواد المهضومة . ومن اهم هذه العمليات هو تمثيل البروتين أثناء الانبات وعلاقته بايضي الاحماض النووية . ويعتبر كل من الماء والاكسجين هي المواد التي تؤخذ بواسطة

البذور أثناء انباتها ويحدث أن تفقد بعض المواد من البذور أثناء المراحل الأولى من الانبات . وترتبط المراحل الأولى من الانبات بنقص ملحوظ في الوزن الجاف للبذور نتيجة لأكسدة المواد الكيميائية ولفقدائها أيضا خارج البذور ، وتحدث زيادة في وزن البذور فقط عندما يبدأ الجدير في امتصاص المواد المعدنية وعندما تبدأ السويقات الخضرية من عملية التمثيل الضوئي عند تعرضها للضوء . وسوف نتكلم بالتفصيل عن التغيرات الكيميائية والبيولوجية التي تحدث في البذور أثناء انباتها مثل هدم المواد المخزنة والتنفس وأيضا البروتين وتأثير المواد المنظمة للنمو سواء مشبكات أو منتبكات الانبات والدور الذي تلعبه كل منهما في التحكم في انبات البذور .

ويعتبر أيضا البذور النابتة من العمليات الأميبوليك *emphibolic* وهي الجيوب الأيضية حيث يحدث فيها عمليات هدم *catabolic* وعمليات بناء *anabolic* . وتحدث عملية الأيض عموما في أماكن التخزين سواء كانت الأندوسبرم أو الفلقات ويحدث البناء الحقيقي في الجنين أو محور الجنين .

وتعتبر عملية انبات البذور هي أحد أطوار عمليات التطور من خلية البغمة المخصصة حتى النبات الناشئ . ويحدث في هذا الطور ابتداء نشاط جزئي للجنين بعد فترة من الراحة . ويكون التطور الكامل للمضو تحت تنظيم أساسي وراثي وتأثر بالبيئة المحيطة . وكل طور من أطوار التطور يحتاج الى نظام خاص من الأيض بمساعدة نشاط انزيمي يختلف في أنواعها وكميتها ووجودها . وينتج الانزيمات بتأثير جيني من الاشارات الداخلية أو الخارجية والتي تكون على أجزاء خاصة من ديروكسي ريبونوكليك أسيد (RNA) . وعندما يحدث تأثير لامكان DNA فان حمض ريبونوكليك الراسل (mRNA) يطبع هذا التأثير ويحدد الكودونات الخاصة *Specific codons* (base triplets) في حمض ريبونوكليك الراسل التركيبات الأولية أو تتابع الأحماض الأمينية في جزيئات الانزيمات . ويمكن أن

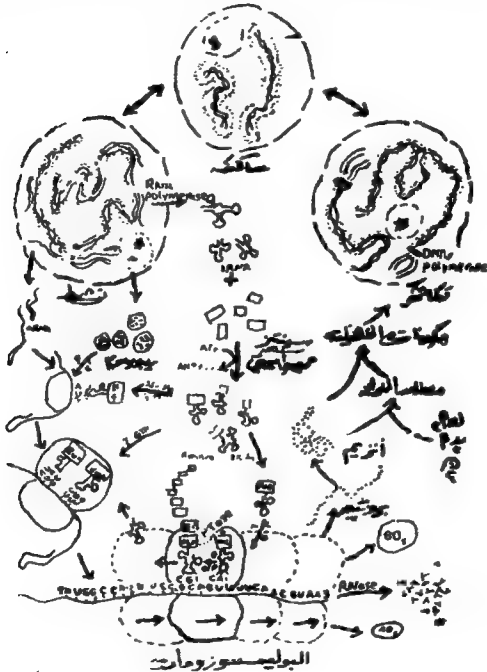
تقتل أو يترجم حمض ريبيونوكليك الراسل الناسخ transcribed RNA مباشرة أو في مراحل متتابعة للبروتينات والتي تصبح انزيمات نشطة أو تحتاج الى تنشيط أكثر : وتحكم سرعة النشاط الانزيمى بواسطة كمية الانزيمات النشطة والمادة substrate(s) والعوامل المساعدة cofactor(s) ، والمرافقات الانزيمية Coenzyme (s) ووجود المنشطات والمنشطات. والعوامل البيئية الكيميائية والطبيعية والتي تشمل الحرارة والاضاءة والغازات ودرجة الحموضة والرطوبة والايونات . ويوجه جزئيا تجمع أو تركيب الانزيمات الوظيفية على مستوى الجيمى بواسطة حمض ديزوكسى ريبيونوكليك الجيمى Organellar DNA مثل الكلوروبلاستيدان والميتاكوندريا . ويحتاج للهورمونات والمواد الفلذائية وبعض العوامل البيئية الخاصة بما فيها الميتاكوندريا المنشطة على مستوى الخلية لتغير طور التخصص والتميز وعادة ما يحدث انقسام للخلية قبل طور التغير . ويمكن القول انه قد يحدث تنبيه أو تثبيط للجينات بميكانيكية خاصة مما يؤثر على الانزيمات الناتجة والتي تؤثر على طور التغير وبالتالي تؤثر على تكيف الخلايا سواء للساق أو الجذر أو الاوراق .

ويجب ملاحظة أن الخطوات المتتابة للمعلومات المفقولة مع كل خطوة تعتمد على الخطوة السابقة في جميع تطور النبات . ولا تعتمد عمليات الكشف والتطور على المعلومات الجينية فقط ولكن تنظم ايضا بواسطة معلومات اىضية والتي تجمع في الخطوات المتتابة .

وتحمى البذور بواسطة جدرها أو الطبقات الهلامية والاغشية الخارجية وتتكشف معظم البذور الى اعضاء تخزينية عديدة الخلايا والى اجنة ومحاور جنينية .

وتكون لكل جزء من اجزاء الجنين نظام اىضى خاص به في كل طرة لا يمكن تطوره فيما بعد بينما العضو التخزينى الذى يوضح يكون قد وصل الى طور تطور كامل . ولذلك فان خلايا الكلتوسبرم أو الخلفات لا يكون لها القدرة على الانقسام والتغير ولو انه قد يحدث بعض التغيرات

البسيطة في مثل هذه الخلايا . ويمكن الاخذ في الاعتبار ان خايطات الالبيرون في اندوسيرم النجيليات هي الخلايا الوحيدة الحية والتي يمكن تمثيل الانزيمات فيها لهدم المواد المخزنة . والبا معظم الخلايا المركزية للاندوسيرم تكون خالية من النواة وتنتشر فيها الميتاكوندريا حيث تكون



شكل (٨ - ١) رسم تخطيطي لفعل الجين وتمثيل البروتين في النباتات
 الراقية GTP ، ATP فوسفات الجوانسين ، ADP فوسفات
 الايسين ، EP ، NT ، NT النيوكليوتيدات ، T
 معادل الخاقل ، G ، معادل انتقال ، $PTase$
 تبيد ترايسيفرو .

في هذه الحالة غير قادرة على الانقسام والتطور ويكون للانديوسبرم الثلاثي في بذور ذات الفلقتين مثل بكرة الخروج شبه مستقل في قابليته لاستئصال ميكانيكية تمثيل البروتينات (مثل الريبوسومات tRNA) و r RNA ميتاكوندريا اضافية وجلو اكمومات للامداد بالطاقة . ولتصنيع المواد المنقلة . وتكون خلايا انطلقت في ذات الفلقتين اكثر تقبلا في استعمال الاشعة الضوئية الخارجية المنشطة وتكشف البلاستيدات الاولى الى الكلوروبلاستيدات مع تمثيل البروتينات والميتاكوندريا المتطورة . ولذلك يختلف ايض البذور النابتة تبعا للانواع المختلفة من النباتات تبعا للنواحي الوراثية الجينية والتي تؤثر مباشرة على مورفولوجي البذور والمواد الكيماوية المخزنة والاحتياجات الخاصة لطور التمثيل أو للتنشيط .

الثاني الجيني والتنشيط الايضي

Gene Action and Metabolic Modulation :

١ - ثاني الجين : النسخ Gene Action : Transcription

تحتوي خلية أي عضو نباتي على عدد الجينات الاساسي الامثل والتي ترتب باحكام متتابع في مجاميع بطريقة مستقيمة على جزيئات DNA . وتعتبر الجينات هي الوحدات الوظيفية التي تحكم وراثيا والتي تتكون كل منها من مكان على خيط AMP . ويحدث نسخ فقط لهما عندما تنبه او يزال التنشيط .

ويحدث نسخ عادة الجينات الملاصقة والمجاورة Contiguous genes وهما الجينات التي تكون مسئولة عن انزيمات طريق ايضي واحد) في مكان واحد اما الجينات noncontiguous genes فيمكن ان تنسخ أو ترتب بعدد من الميكانيكيات المختلفة . ولو ان الميكانيكية المحكمة ما تزال غامضة حتى الآن ، ولذلك يمكن الاعتقاد بأن عملية التنشيط turning هي بإزالة غطاء الجينات بإزالة الهستونات أو تطوير الهستونات أو وقف نشاط المثبطات repressors ولقد اقترح بناء على دراسة المثبطات انها تتكون من حمض بيونيك النوى صغير (حوالى ١٠٠ نيوكليونيد في الطول) وبروتين كروموزي حامض وهستون (نيوكليوبروتين اساسي) . ويحاط DNA الساكن بالنيوكليوبروتينات او المثبطات . بينما DNA النشط فحوالي ٢٣ - ٢٢ ٪ من قاعدته تنسخ مرة واحدة . ويمكن DNA الوجود في فترات جين البسلة صرح نشط بحوالى ٢٢ ٪ ويعتبر مرتفع .

وتتكيف عملية النسخ تبعاً لوجود ونشاط RNA بوليميريز والكمية المناسبة ونسبة ريبونوكليدات الأربع الأساسية التي تحتاج لتمثيل الثلاث أنواع من حمض ريبونوكليك . ويعتبر RNA هو النوع أو النسخة الشائعة التي تغطي مجاميع من بولي نيوكليوتيدات المتوسطة الحجم (طول مائة من القواعد) . ويمكن أن يكون بولي سسترونك حمض ريبونوكليك الراسل Polycistronic mRNA

هو وحدة التناسخ الخلوية والتنظيم الخلوي الكافي . ويعتبر RNA ، هو حمض ريبونوكليك الطويل . ويتكون كل ريبوسوم سينوبلازمي من جزئ واحد من ٢٥ جزء sRNA هي معامالت الترسيب بوحدات سفديرج (Svedberg) ووزنه الجزيئي ١٠٢ مليون و ١٨ جزء sRNA ووزنه الجزيئي ٧ مليون و ٥ أجزاء sRNA و ١٥ - ٢٠ مكون الكتروفوريتيكي بروتيني في تحت مجموعتين واضحتين . ويعتبر tRNA هو أصغر الأحماض النووية حيث يتكون من ٧٠ - ٨٠ نيوكليوتايد مرتبة في شكل ورقة البرسيم لأقصى توازج وثبات . ويكون لـ tRNA من جميع الأنواع ومتوسط وزن جزئي حوالي ٢٥٠٠٠ مع محتوى مرتفع من الجوانزين والسيتوزين مع بعض القواعد الغير عادية والميثيلية . بحيث أن كل RNA عبارة عن complementary replica of citronic DNA

فلذلك فإنه يحتوي على تتابع نيوكليوتيدي دقيق ونسبة من القواعد خاصة حيث يحمل التتابع في RNA الرسالة على القواعد القالبية (الكودونات) لتطبع التركيب الأولى للبروتين (الإنزيم) بينما التتابع الخاص في tRNA تتميز خصائصه في تكوين أمينو أسيل ريبونوكليك الناقل tRNA aminacyl المعقد لتمثيل البروتين messenger codon مثل قابليته للتعرف على الكودون الراسل ولا يعرف معنوية التتابع RNA ، حتى الآن بالضبط .

ويمكن التعرف على الكمية النسبية لهؤلاء RNA المكونة في وقت واحد بنسبة DNA الزائد عند أنبات أجنة القمح ، وينتج جنين القمح النبات لمدة ٤٨ ساعة ٢٠٪ من طول قاعدة DNA حوالي ٥٦٪ rRNA ، ٤٨٪ tRNA . ويلاحظ أن نسبة tRNA ، rRNA تكون عالية في الخلايا المنقسمة عن الخلايا الغير منقسمة . وعموماً يجب من زيادة مرة تمثيل mRNA حتى نحافظ على نشاط عمليات التطور .

٢ - تمثيل البروتينات : الترجمة Protein synthesis : Translation

تظهر أهمية وظيفة كل من الأنواع الثلاثة RNA في تمثيل

البروتينات في الشكل السابق . وتشمل ميكانيكية تمثيل البروتين
أولا على تنشيط كل حمض أميني يتكون من سلسلة عديدة
بواسطة انزيم خاص بكل حمض وهو امينواسيل ريبونوكليك اسيد
الناقل **aminocyl-tRNA synthetase (EC b.1.1)**

في وجود ادينوسين ترائي فوسفات (ATP) لتكوين امينو اسيد
اوونيليت وبيروفوسفات **aminocyl-adenylate and pyrophosphate**
ويتحول امينو اسيد ادينيليت الى امينو اسيل ريبونوكليك الناقل
aminocyl-tRNA بواسطة حمض ريبونوكليك الناقل خاص
tRNA والذي يرتبط مع الريبوسوم المتصل بـ **mRNA** الراسل
ويحتاج التفاعل المرتبط الى جواترين ترائي
فوسفات **GTP** وجزيئات مغنسيوم **Mg2+** وبروتين ذاتب

يعرف بأنه عامل ناقل **transfer factor T** وتكون الخطوة
التالية من نقل امينواسيل ريبونوكليك الناقل من مستقبل الريبوسومي
الى المعطى أو المعطى **aminocyl tRNA from the ribosomal**

acceptor to donor ويحتاج الى **GTP** (عامل بروتيني ريبوسومي)
عملية النقل **transfection** ويتم نقل الحمض الاميني المعطى
الى الحمض الاميني المستقبل **Donor aminoacid**

بواسطة ريبوسوميل بيبديل ترانسفيريز
Acceptor AA **ribosomal peptidyl trans.**
للتناقل آخر بالجهة المستقبلية . ولذلك يتم تحرير **tRNA** من
الريبوسوم في نفس الوقت مع نقل بيبديل ريبونوكليك الناقل المستقبل
acceptor peptidyl — tRNA الى الجهة المعطية . وتبدأ مرة

اخرى دورة الاستطالة مع امينو اسيل ريبونوكليك الناقل جديد .
وبذلك تكون الببتيدات باعادة الدورة . ويتم ترجمة أو طبع **Coding**

تتابع الاحماض الامينية الى ببتيدات بواسطة حمض ريبونوكليك
الراسل **mRNA** ولا يتم الطبع **decoding** بتوافق عكس الطابع
anticodon في **tRNA** مع الطابع **codon** في **mRNA** . ويتحرك

كل ريبوسوم على طول **mRNA** ويكون طبعة واحدة من بولي
ببتيدات خاصة . ويمكن ان يلتصق في وقت واحد عدة ريبوسومات مع
رابونوكليك الراسل **mRNA** ليكون البوليبيبتات

وبعد ان يتكون عدد من صور الببتيدات ويتم ترجمتها من **mRNA**
فلن **mRNA** يتم تحطيمه بواسطة الريبونوكليز **ribonuclease**
الى النيوكليوتيدات وتزال الرسالة بالتمامي . وتختلف نصف حياة
mRNA من عدة دقائق في البكتريا الى عدة ساعات في خلايا النبات الحية

الى طول فترة حياة في الكائنات الساكنة والتي لها ريبونوكليك راسل
طويل الحياة مع دورة حياة البفرة .

ويحتاج لتمثيل للبروتين في البكتريا الى ربط ٣٠ تحت وحدة
ريبوسوم مع tRNA البديء (initiator for mylmethionine tRNA)
(tRNA الى كودون بادئ داخلي خاص specific initicutor codon
عالم ما يكون AUG اي GUG على نهاية ريبونوكليك الراسل
5' terminus of a mRNA

مع اضافة متتابعة الى تحت وحدة S هـ بمساعدة GTP وعامل
بروتيني ذائب وتكون نهاية تمثيل البروتين في البكتريا المخاطب بواسطة
الكورونات وهي عادة UAA ، UAG ، UGA على نهاية mRNA
ويعتبر النظام البادئ لتمثيل البروتينات هو في جنين القمح حيث
وجد ثلاث عوامل بادئة فيه . وعلى العكس من النظام السابق فانه
يحتاج الى ATP بالإضافة الى GTP ، met-tRNA (non for my lated)
حيث تكون المكونات البادئة ويمكن ان يكون مشط نووي جديد وهي
داي ايثيل بيروكربونيت diethyl pyrocarbonte فائدة في العزل الكافي
mRNA الداخلي . وحاليا يستعمل حمض ريبونوكليك لموازك
فيروس الدخان وحمض ولي يوريليك (عديد) وحمض ريبونوكليك
البكتريا وحمض RNA ريبونوكليك الخميرة كصرح . ولقد عزل
عاملين من أجنة الارث كما هو مشاهد في التفاعل الناقل لامينو اسيل .
ويحتاج الى كل من العاملين لتمثيل فنيل الاتين مع عديد U كصرح
وهما يوجد في الريبوسومات الخام وفي المترشح الخام . ويمكن ازالة
العامل الاول I بواسطة ديكسوكولات (Doc 0.6%) من الريبوسومات الخام
ينما يستخلص العامل الثاني II من الريبوسومات المصولة DOC
وبواسطة M₂O كلوريد وتاسيوم . ولقد تم عزل عاملين ناقلين ايضا من
راسح الريبوسومات لجنين القمح احدهما يساعد ربط GTP وحمض
بولى يوريدليك المتصل على فنيل الاثيل t-RNA للريبوسومات
يشتمل بسهل العامل الثاني تكون بيبيدات بيروميسين من الرابطة غير
الانزيمية لفينيل الاثيل t-RNA

٢ - مصير حمض ريبونوكليك المثل والبروتين (المشابهة) Fate of synthesized RNA and Proteins (Assembly)

يرتبط rRNA المثل للخلايا eukaryotic cells مع البروتينات
في التوبة ويكون الريبوسومات التي تخرج الى السيتوبلازم خلال تقر
نووية . ويمكن ان يكون mRNA ذو طول حياة طويل ومقلد مع
البروتينات .

ويتكون البروتين الممثل الجديد ثلاث تنظيمات نتيجة للتداخل بين تتابع جزيئات الاحماض الامينية ولذا فان الشكل أو الترتيب الاحادي (monomet) يتحدد وراثيا . ولذلك فان الانزيمات المساعدة الحقيقية يمكن أن تكون جزيئات متعددة من وحدات أحادية متشابهة أو مختلفة مرتبطة أو مطورة بواسطة كاتيونات ثنائية أو مواد ايضية أو مرافقات انزيمية . ومن اعظم الامثلة الجيدة والاشائعة في المواد لبيولوجية هـ انزيم جلوتامين سينثيز (glutamine synthetase (EC 6.3.1.2)

في البكتريا والذي له من واحد الى ١٢ تحت وحدة مرتبطة مع حمض ادنيليك (adenylic acid (AMP وترتوفان سينثيز (tryptophan synthetase (EC 4.2.1.2) والذي له (٢) اثنين تحت وحدة لهما تتابع مختلف من الاحماض الامينية المرتبطة بالبريدوكسال فوسفات Pyridoxal phosphate

يشعارف التنظيم الوراثي للاشكال الجزيئية المتفاعلة للانزيمات فان حالة الابض يكون له تأثير أيضا . ويمكن تصور الوجهة الديناميكية للخلية الحية اذا علم ان RNA يرداد من ٣٠ نانومولا / حم في بدور الخس المتشربة الى ٢٤٠ نانومول /جم بعد ٣ دقائق من الابض الغير هوائى .

ولذلك فان عدد الانزيمات البروتينية في الخلايا يمكن ان يكون ضعف أو ثلاث اضعاف الانزيمات الغير بروتينية ويمكن أيضا البروتينات المتخصصة بالجين gene-specified protein أن يحدث لها ما يلي :

١ - أن تحفظ أو تنشط فقط بأى اشارة مثل البير (EC 3.1.1.3) ، البيثا اميليز (EC 2.3.1.2) والبرونيز (EC 3.4.4) في البدور .

٢ - أن تخزن كمود مخزنة مثل الاجسام البروتينية في البدور .
٣ - أن تكون المكونات التركيبية لجسمات الخلية مثل التركيب البروتينى للميتاكوندريا .

٤ - أن يكون لها دور مثل البروتين الحامل للأليل عند تمثيل الاحماض الدهنية .

٥ - أن يكون لها دور تشييط لبعض التفاعلات الخاصة مثل مشيط التربين في قول الصويا .

٦ - أن يكون لها دور في تنزيل دجة الانزيمات الخاجية والجزيئات التركيبية الوظيفة مثل الانزيمات الينسومية .

٤ - نظام أو تعديل موديل الايض - التنشيط Metabolic Modulation : Activity

تعتبر عملية تعديل الايض هي آخر خطوة وأكثر خطوة تنظيمية وأضحة تحكم في عملية الانبات . وتعتبر البذور autotrophic أو ذات اكتفاء ذاتي بالنسبة لغذائها والطاقة المتاحة ، ولكن يجب أن يهدم الغذاء المخزن وينتقل حتى يمكن استعماله في النمو . ويحتاج لإطلاق الطاقة أو توافرها كل من الميتاكوندريا واديتوسيد داي فوسفات (ADP) وفوسفات غير عضوي ومواد للتدخل . وتوجد كل من هذه المواد والانزيمات وجسيمات الخلية في البذور . ولو انحصر لا توجد كاملة في بعض الأنواع أو لا تكون كافية في الكمية حتى يمكن تطويرها بواسطة الجنين . وأكثر من ذلك فإن الهدم الجزيئي والتمثيل مزة أخرى للانزيمات الموجودة وبعض جسيمات الخلية تكون ضرورية في الحصول على النشاط الأمثل . وسناقش ميكانيكية التحكم في النشاط الانزيمي أو التعديل الايض للنشاط الانزيمي في عملية الانبات كما يلي :

١ - تثبيط الناتج النهائي End-product inhibition

يثبط الجلوكوز والسكروز والفركتوز تحول ايسوستريت ليز isocitrate lyase (EC 4.1.3.1) في البذور الدهنية كما يؤثر جلوكوز

٦ - فوسفات على نشاط الانزيم الخفي . ويثبط الفوسفات الغير عضوي الفينيز في قصعات القمح .

ب - تبيه المادة أو تكوينها Substrate induction

تضامف نشاط هكسوكيز (EC 2.4.7.1) والفركتوكيز (EC 2.7.1.4) بتحسين قلقات الخروج مع كل من الجلوكوز والفركتوز . كما تنتبه نشاط انزيم نترت رديكيز (EC 1.6.6.1) بزيادة تركيز النترت في قلقات الفت وطبقات الشعر اللايوية .

ج - التنشيط الهرموني Hormonal Stimulation

ينشط الجبرلين تمثيل الفا اميليز (EC 3.2.1.1) والبروتيز

والريونيوكليز (EC 2.7.7.16) في الشعير وافراز (EC 3.6.1.3) ATPase ، GTPase والفيتيز وفوسفو مونو استريز (EC 3.1.3) : وفوسفو داي استريز (EC 3.1.4.1) وانزيمات التحليل المائي للكربوهيدرات غير الاميليز والبيروكسيداز (EC 1.11.1.7) من طبقات اليرون الشعير ولقد زاد الليبيز في بذور القطن من استعمال GA وكذلك ايسومستريت لبيز في فلقات البندق . ويتكون البروتين في الكوسة بواسطة السيونكتين والبنزال اوتين . كما يزيد الاكسجين السليليز في السويقة الجينية العليا لبادرات البسلة . (EC 4.1.3.7) كذلك يمكن ان ينشط انيول اسيثك امنيدي استريت سنتر من بادرات الفول .

د - تنبيه أو تأثير أو تعديل التحكم Inducer, Effector, or Modifier Regulation

ينشط الستين وجود بيتا اميليز في الحبوب . بينما يشبه التركيز العالي لـ ATP^4 فوسفوريليز (Ec 2.4.1.1) في القندوسنترم الذرة . وينبه الهيدروكسلاامين والجلوتامين والبيرين والنيوكليوتيدات البيريميديّة انزيم الليبيز في اندوسجرم حبوب القمح النابتة بينما ينبه الهيدروكسلاامين او الجلوتامين مع اندول حامض الخليك نشاط انزيم الليبيز في الانسجة الايرونية لحبوب نشاط نيوكليوتايد مونوفوسفو ATP القمح النابتة . ويشط الليبيز (Ec 2.7.4.6) المعزولة من فلقات بذور الخيار بينما $Mg ATP^4$ هي مادة الانزيم .

المؤثرات الاخرى على الانبات غير الجينية :

يعتبر بالإضافة الى المستويات الاربع التي تتحكم في الانبات التي سبق ذكرها فان اضافة المبيدات الحشرية ومبيدات الحشائش والتسميد والري كذلك ظروف نضج البفرة والتجفيف الصناعي ونضج البذور وسكون البذور وظروف التخزين لها تأثير على ايض البذور الناتجة في عدة طرق مختلفة . ولقد وجد انه تحدث زيادة في المحتوى البروتيني ومحصول البذور يرش النباتات بالسمازين والترازين (مبيدات حشائش) او بالتسميد النتروجيني . كذلك يزداد محصول البذور وتزداد سرعة انبات البذور والنمو باعادة ترطيب وتجفيف البذور قبل زراعتها .

العمليات الأيضية الأساسية Basal Metabolism Processes

توجد عدة نشاطات ايضية أساسية معروفة لكل البذور أثناء
انباتها وتكون شائعة في معظم البذور ولكن توجد أيضا بعض النشاطات
الخاصة تتحدد في بعض البذور تبعاً لاختلاف تركيبها وطبيعة الغلاف
المخزن .

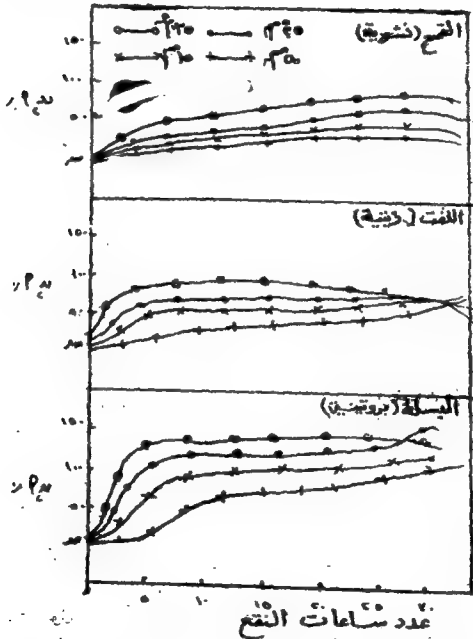
١ - خطوة التنبيه Awaking Step

لقد أخذت دراسة أهمية الخطوة التنبيهية الأولى في البذور
الساکتة الجافة إلى الحالة الأيضية النشطة عدة مجهودات كبيرة هذه
الأيام الحديثة . وتأخذ هذه الخطوة من عدة دقائق إلى عدد من
الساعات على درجة الحرارة المثلى في وجود الماء والأكسجين . وهي
تسمى مادة بفترة التشرب والتي يحدث أثناءها ثلاث عمليات أساسية
أولها هي سرعة امتصاص المواد الفردية *biocolloids* للماء في
البذور الجافة بليها بالتتابع احاطة جزيئات من طبقات متضاعفة من
الماء بالتركيب الخلوي وكذلك بالمحتويات الخلوية . ثانياً تنشيط
الجزيئات الكبيرة والجسيمات الخلوية الموجودة والتي تتكون أثناء
النضجة . ثالثاً هي التنفس الحادث في ادينوسين ترائي فوسفات
نضج البذور ولكنها تكون مخزنة وغير نشطة بعملية تجفيف البذور
... (ATP) والتي تمد بالطاقة اللازمة لتمثيل المواد ومرافقتها
الانزيم والبروتينات والانزيمات وجميع المواد اللازمة للنشاط الأيضي
ويتكون النشاط البنائي من تمثيل عدة مواد منها *RNA mRNA*
rRNA DNA وانزيمات البروتين والبروتينات التركيبية
والليبيدات للكروموزومات والنوية والريبوسومات والميتاكوندريا
والكلوروبلاستيدات والدكتوسومات والميكروسومات والبيروكسومات
والاغشية الخلوية والجلد الخلوية والتي تتطلبها الخلايا الجديدة
للمحاور الجنينية . كذلك يحدث مثل هذه الأنشطة في أماكن التخزين
معدداً لتمثيل النواة ولو أنه شوهد التحولات *DNA* في الانشعة
المخزنة.

١ - التشرب Imbibition

تختلف سرعة وكمية الماء المتشرب بواسطة البذور تبعاً لطبيعة
جلد الخلية والتركيب الكيميائي للبذور وحجمها ودرجة حرارة
التشرب عندما تكون كمية الماء ليست عاملاً محدداً . ويتم دخول الماء

الى اماكن التخزين الكبيرة من الخارج او الوسط الخارجى الى النسيج الداخلى وبالتالي تظهر الصلابة المبكرة لنشيط انزيمات الديهيدروجينيز في الخلايا تحت البشرة والوعائية لفلقات البسلة والفاصوليا والطبقات الالوانية للنجليات والخلايا تحت البشرة لانوسبرم الخروج . وتصبح الاماكن والمساحات التي بين جدر الخلية والنواة والمسافات بين الجسيمات التخزينية مرطبة أولا على مستوى الخلية . ويحدث انتفاخ للنسيج أولا ثم يتبعه زيادة في امتصاص الماء



شكل (٨ - ب) امتصاص بدور القمح واللحم والبسلة للماء في درجات حرارة مختلفة

حتى يصبح النسيج ذو محتوى رطوبى ٤٠ - ٦٠ ٪ (٦٧ - ١٥٠ ٪ على أساس الوزن الجاف) . وتكون سرعة امتصاص أو تشرب الإجنة أو المحاور الجنينية المنفصلة أسرع وتزداد عن الأعضاء التخزينية بحوالى ١٠ ٪ . ويتوقف امتصاص الماء عادة لمدة ساعات أو أيام عند نهاية فترة التشرب ثم تزداد مرة أخرى عند بداية خروج البذير حتى يصل المحتوى المائى للنسجة التخزينية والبساتات النابتة الى حوالى ٧٠ - ٩٠ ٪ .

ولا تظهر مرحلة تشرب واضحة في حبوب القمح الكاملة حيث انها تمتص الماء تدريجيا في كتلة الاندوسبرم المحتوية على حبيبات النشا غير الدائبة . بينما يظهر تشرب سريع للماء بواسطة الجنين عقبه فترة زمنية لوفارينية لامتناس الماء . وعلى العكس تظهر البذور البروتينية والزيتية زيادة تشرب امتصاصية ويكون امتصاص الماء معتددا على درجة الحرارة كما هو موضح بالشكل (٨ - ٢) .

وتعتبر الفلقات في بذور اللت والبسلة هي أعضاء التخزين الاساسية في البذور وتكون حوالى ٩٠ ٪ ، ٩٥ ٪ من وزن الجنين الجاف . وتحتوى بذور اللت على ٤٠ ٪ بروتين ، ٤٠ ٪ ليبيدات تقريبا . بينما تحتوى بذور البسلة على ٤٠ ٪ بروتين و ٤٥ ٪ نشا . ويوجد حوالى ٨٠ ٪ من بروتين البذور في جسيمات تخزينية تسمى الاجسام البروتينية **Protein bodies**

ويكون البروتين المخزن عادة في البذور الجافة في صورة بلورية ، بينما يتوزع ٢٠ ٪ من بروتين البذور في النواة والميتاكوندريا والبلاستيدات الاولى والميكروسومات والسييتوسول **Cytosol** . ويخزن نشا الحبوب اميلولاستيدات **amyloplasts** او بروبلاستيدات **Proplastids** وتوجد الليبيدات في الاجسام الدهنية او الليبيدية **Lipid bodies** او السنفروسومات . ويكون لجميع الجسيمات التخزينية اغشية تحوى عادة على ٦٠ ٪ بروتين ، ٤٠ ٪ ليبيدات قطبية . كما توجد بعض الجسيمات التخزينية في الاجنة والمحاور الجنينية ولكنها تكون صغرة وقليلة عن خلايا التخزين . ويحتمل ان تمتص الماء اساسا او اولا خلال فترة التشرب بواسطة الجسيمات الوظيفية الايضية السييتوسول **Cytosol** والاغشية الخارجية للجسيمات التخزينية مع الاخذ في الاعتبار ان جينات النشا والبروتينات المخزنة والدهون غير قابلة للذوبان في الماء . وتوفر كمية الماء الممتصة في الخلايا وسط ملائم متوسط لتنشيط الاطى حتى ولو كانت كمية المحتوى المائى للبذور منخفضة .

٢ - تنشيط الجزيئات الكبيرة وجسيمات الخلية الموجودة Preactivation of preexisting macromolecules and organelles

لا تستعيد جسيمات الخلية الجافة مثل الميتاكوندريا والريبوسومات والنواة والاغشية والجليكوسومات والجزيئات الأكثر الجافة مثل الانزيمات mRNA rRNA نشاطها الوظيفي مباشرة عند ترطيبها على عكس ما هو معروف عامة حتى ولو كان الماء هو الاحتياج الوحيد للأنبات .

١ - الريبوسومات Ribosomes

يمكن أن ترجع الحالة الوظيفية للريبوسومات في البذور إلى المعادلة النضج وظروف الأيض ودرجة الجفاف . وتحدد الوظيفة الكاملة للمونوسومات خلال فترة النضج الداخلية حتى الطور الأخير من الجفاف السريع وذلك أثناء تطور بذور الخروع . ويحدث تغيرات تركيبية في هذا الوقت تؤدي إلى تنشيط المونوسومات ويمكن أن يعزى التغير التركيبي إلى الجفاف وطول العمر . وقد وجد أن الريبوسومات المعزولة من اندوسبرم بذور الخروع الجافة لها إمكانية الارتباط مع Poly U ولكن ما زال المركب منخفض في قلميته لتمثيل البروتين . ولا تنتج تأثيرات مضرّة نتيجة تقليل رطوبة أجنة حبوب القمح أثناء الـ ٢٤ ساعة الأولى من الأنبات ثم ترطيبها مرة أخرى ، بينما تحفّيف الأجنة التي نبتت لفترة أطول من ٤٨ ساعة أدى إلى توقف النمو . ويحدث هذا التوقف نتيجة لعدم DNA وتكون رسائل كلابية . ولو أن تعرض بذور الخروع الناشئة إلى بخار ماء ذو رطوبة نسبية حوالي ١٨٪ لمدة ٢٤ ساعة يقلل من محتوى المونوسوم والبولى سوم للانكوسيرم ويمكن عكس هذا النقص بالترطيب مرة أخرى على ورق ترشيع مبلل لمدة ٤٨ ساعة وتكون من الأهمية اختبار محتوى هذه البذور غير الناشئة المحفّفة نسبياً وتركيبها ووظيفة الريبوسومات في عمليات الأنبات المتتالية والمتتابعة حيث أنه من المعروف أن الضغط المائي يمكن أن يغير من نسبة RNA في الدرة ويقلل تكوين البوليسومات في بذور الخروع الناشئة .

وتغير الظروف وطرق الترطيب وظيفة الريبوسومات . ويظهر أن تنشيط الريبوسومات في تمثيل البروتين يعتمد على درجة الحرارة في جنين القمح حيث وجد أن تشرب الأجنة عند ٢٤ م لمدة ٣٠ دقيقة incorporation يضم أو يدخل ٢٥٪ من الحمض الأميني المشع بالنسبة للأجنة التي تشرب عند ٢٢ م . ولذلك يعتبر التشرب عند

درجة حرارة معتدلة وفي وجود الاكسجين يعتبر من الخطوات الاساسية لتنشيط الريبوسوم . ولا يعتبر الترطيب فقط هو سبب تنشيط الريبوسوم حيث وجد أن الاجنة امتصت عند ٥٤م حوالى ٩٠٪ من تلك عند ٢٣م . ولكنها لم تستطع أن تمثل البروتين . ولقد وجد من التجارب أن وجود عمليتي تمثيل البروتين وحمض ريبونوكليك هما من أهم احتياجات تنشيط الريبوسوم وتكوين البوليبيبت . ويمكن أن يكون محتوى ATP في النسيج من العوامل المحددة لخطوة الاستيقاظ أو التنبيه في الانبات *awaking step*

ب - حمض ريبونوكليك الراسل Messenger RNA's

يعتمد وجود mRNA الطويل الحياة والذي يتكون اثناء نضج البذور ويتحكم بعد ذلك في تمثيل البروتين عند انبات البذور على النتائج الخاصة بالنبطات . ولقد كشفت أصل والحالة الوظيفية لاحد الرسائل الطويلة الحياة في بذور القطن الناضج . واحد نسخ رسالة لانتاج البروتين اثناء الانبات ولكنها لم تنقل (حتى ولو أنها نسخت في المرحلة الوسيطة لتكوين البذور) وذلك لوجود احدات المنبطات الذي يمكن ازالته بالفسيل والذي يمكن تعويضه بواسطة حمض الايسك . ولا يصبح المنبط له أى وظيفة في البذور الناضجة وتكون الرسالة نشطة جدا كصرح لتمثيل البروتين . وتكون mRNA الطويل الحياة له حالة وظيفية منخفضة عند المراحل الاولى من التشرب في البذور الناضجة العالية بالإضافة الى قلة البوليبيبتات في البذور الجافة . ولقد أمكن ملاحظة ذلك حيث وجد انه توجد قابلية منخفضة لتمثيل البروتين الداخلى في الريبوسومات المعزولة من البذور الساكنة ولكن نشطت كل من mRNA ، Poly V في البذور النابتة انضمام الحمض الامينى . ولقد أمكن حديثا عزل أحد الانواع الثقيلة الدائرية من RNA (95 and 185) عن الراشح الكروسومال للفلقات المتجانسة لقول الصويا . ومن أهم مظاهر هذا الحمض mRNA في أن له نشاط صرحى مرتفع في تمثيل البروتينات وفي الزيادة المرتبطة في الكمية مع النضج وتقصه مع الانبات . ويمكن القول أن هذا rRNA يوجد في لانتكليوبروتين في الخلية ولم يمكن الحكم حتى الآنما اذا كانوا هما كل من Long-lived cistronic mRNA أو informosomal RNA والذين تم نسخهم اثناء النضج ثم ترجمت اثناء الانبات . وحيث أن محتوى mRNA مرتفع جدا في فلقات قول الصويا الناضجة (١٦٦ مجم لكل ١٠٠ مجم نسيج) فلا بد من معرفة أى نوع من الانبات تعمل معه أو ما هى وظيفته في عمليات الانبات . ويمكن أن تكون أيضا

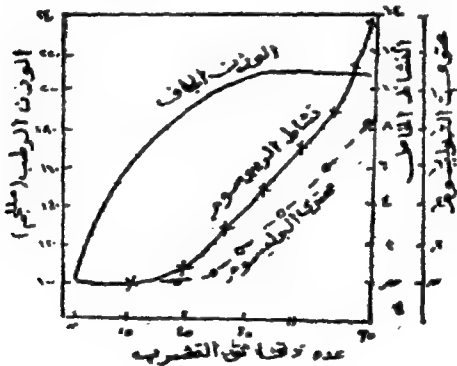
كمضرون أو مولد نحو دال على حمض ريبيونوكليك الريبوسومي precursor of ribosomal RNA ويظهر أن نشاط الريبوسوم يتبعه تكوين البوليبيبتات أثناء التثريب ، وحيث أن ATP يحتاج لتكوين البوليبيبتات فيمكن أن يكون محتوى ATP من العوامل المحددة الأولى لابتداء الإنبات .

ج - حمض ريبيونوكليك الناقل Transfer RNA's

ويمكن أن يوجد في البذور الجافة حيث أن الرئسح يكون فيه كمية كافية لتمثيل البروتين في جنين القمح .

د - الميتاكوندريا : Mitachonria

لقد لوحظ الميتاكوندريا في البذور السافة منذ عام ١٩٤٧ . ويمكن أن يكون حفظ الميتاكوندريا في البذور خلال فترة جفافها وفي الفترات الطويلة خلال فترة جفافها من أهم مظاهر الصيعة .



شكل (٨ - ٢) المدة اللازمة لزيادة الوزن الجاف والمحتوى البوليبيبتات وقابلية الريبوسومات لتمثيل البروتين المعزولة من ١٠٠ مجم من جنين القمح الجاف

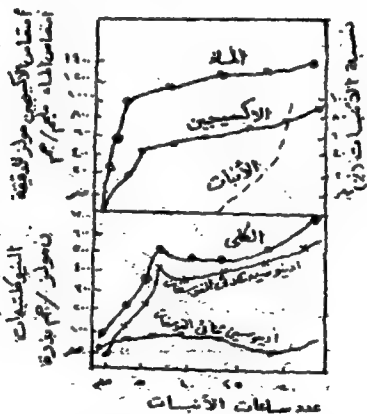
(٢٢ م - البذور)

و تكون الانزيمات مثل ماليت ديهيدروجين وسكسينيت سينوكروم ج ودكينز ونسنيوكروم اكسيديز ، $NADH$ سينوكروم يدكينز والفلاكينولجوتارتيت ديهيدروجينز ومعظم دورة TCA في البلور الجافة . وحيث ان ATP يزداد في خلال ٥ ٠ دقيقة من تشرب بذور الخضر فلذلك فان الانزيمات الخاصة بتمثيل ATP في الميتاكوندريا لابد ان تكون محفوظة .

وبوجد ارتباط واضح بين امتصاص الماء والتنفس والمجنوى من فوسفات الادينوسين (ADP, ATP) والانبات . وكانت الزيادة في الادينوسين فوسفات سريع في ال ٣٠ دقيقة الاولى من التشرب بسرعة ٢ ائومول / دقيقة / جم بذرة جافة ولا بد من وجود الانزيمات الخاصة بتمثيل النيوكليوتيدات او انها تمثل بسرعة في ال ٣٠ دقيقة الاولى .

هـ - الانزيمات Enzymes

ثبت وجود عدد كبير من الانزيمات في البلور الجافة ، ولقد وجد



شكله (٨ - ٤) الوقت المحدد لزيادة امتصاص الماء والاكسجين والانبات والنيوكليوتيدات الكلية وادينوسين ثلاثي الفوسفات وادينوسين ثنائي الفوسفات في بلور الخس

له يحدث تفعيل لها مرة أخرى. عديد من طيب الهذوهر ولو انه يعض الانزيمات مثل القمح والراى والشعير تحتاج الى عامل منشط خاص وتوجد الانزيمات هوما في طبقة الاثرون وتحتاج الى تنشيط بواسطة عوامل مختلفة .

ولقد وجد الدليل في يدور الجوز والسرناخ واللفت ، ADPG-PI الناقل في جنين القمح ، والبينا اميليز في القمح والراى والشعير وقلقة البسلة ، ايسواميليز في البسلة والفركتوز ١ ، ٦ ثنائي فوسفات في اندوسبرم الخروع وحين القمح ، جلاكتوزايد في البطيخ والفاصوليا والفاوينا جوكوزايل الناقل في البرسيم الحجازى ، وبيتاجلاكتوزايد في الشعير وجلوكوز ٦ فوسفات ديهيدروجيز في اندوسبرم الخروع ، والانفريز في البطيخ والماتيز في الارز ، ٦ فوسفات جلوكاسيد ديهيدروجيز في اندوسبرم الخروع والفوسفوريلز في فقة البسلة وامينواستيليز (امينواسيل tRNA الناقل) ، انزيم امينو اسيد المنشطة في جنين القمح وجلوتاميك ديكرىوكسيلز في النجيليات في الذرة والبيتيز في الذرة والبروتيز في البسلة والشعير والفول السوداني وفول الصويا والقطن . وايسوترت ليبيز في قلقة الفول السوداني وليبيزات في بذرة القطن وليبو اكسيديز في البذور الزيتية . وفوسفوليز في القطن والاكونيتيز وستريت سيمترو سيتوكروم اكسيديز في قلقة الفول السوداني وداى هيدروكين اسيد رديكيز في القمح والفاكيتوجاوتارت دى هيدروجيز وسكيتيك ديهيدروجيز في فلقات الفول السوداني والتكايز في الذرة وستريز في القمح والشعير والذرة والبيروكسيديز في القمح والذرة والفينيز في الخس والفوسفانيز في البسلة وربونيوكليز في جنين القمح وفلقات الفول السوداني والذرة .

٣- - يتابع التنشيط او التنبية The sequence of awakening

يعتبر يتابع وجود نشاط هذه الانزيمات او الجسيمات من اهم العوامل التي تؤثر على مرحلة التنبية والتنشيط . ولقد حملت عدة دراسات لمعرفة التأثيرات الايضية المتتالية على بذرة المستنارذ أثناء المراحل الاولى من الانبات . واخذت اول عينة بعد حوالي ٥ دقائق من بداية التنشيط على ٢٠م وحتوى فقط جاماامينوبيوتريك واسبارتاك على نشاط . اشماعى عند استعمال الماء المشع كوسط للانبات واحتوى المحمض الاول على ايدروجين اكثر من الآخر . وبعد التشرب لمدة ١٠ دقائق فان اثنين آخرين من الحمض الامينى اكلوا اكثر اشباعا . وكان النشاط

على هذا التتابع : جاما امينو بيوتريك أسيد ، جلوتاميك أسيد ، اسبارتريك أسيد ، ولقد ظل النشاط على نفس الوتيرة لمدة ٣٠ دقيقة بعد الترطيب . وبالإضافة الى ذلك فإن النقع لمدة ٣ ساعات امكن ملاحظة احماض امينية أخرى ماليك واستريك . ويمكن تلخيص ان الأيض الاحماض الدهنية يكون مهما في المراحل الاولى من الانبات ولن البذور يمكنها ان تخزن احماضا غير ثابتة (احماض كينونية) والتي تحتاجها للتنفس وبالتالي فانه يحدث فصل مجموعة الامينو لهذه الاحماض الامينية وتكون oxo acids او احماض كينونية تحتاجها دورة كرب والتنفس .

ولقد امكن تقدير نشاط جلوتاميك ديكر بوكسيليز في اجنة حبوب القمح الجافة ١٨ ٪ رطوبة . وعزى وجود هذا الانزيم بعد ذلك الى علاقته بالحيوية . واستعمل مثل هذا المنشط في قياس حيوية ونمو بذرات النجيليات . ولقد وجد ان هذا الانزيم نشط جدا في الفاصوليا . ويزداد نشاط هذا الانزيم بزيادة رطوبة البذور وزيادة نموها . ولقد وجد ان اول مركب ذائب في بذور الخطة هو جاما امينو بيوتريكوالذى يكون نتيجة لنشاط جلوتاميك ديكر بوكسيليز . ويخرج ثلثي اكسيد الكربون الذى يتكون نتيجة لفعل الانزيم اما على هيئة غاز ويلوب في العصير الخلوى ويغير من درجة حموضة الخلية او يدخل في الناتجات الوسطية لدورة كرب او يتداخل مباشرة مع تمثيل هيكال البيرين في AMP . وحيث يعتبر AMP كمادة محدد في البذور الجافة فان تمثيل AMP وفسفرته ADP يسبقا تكوين ATP خلال التنفس .

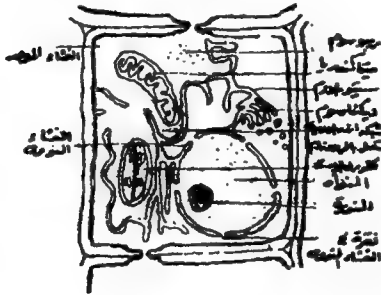
فسيولوجيا الانبات Physiology of germination

يطلق لفظ seed vigor على صليتين اساسيتين وهما الانبات ونمو البادرة ، كما توجد بعض المصطلحات التى لها علاقة بحيوية البذور وانباتها مثل قدرة الانبات germination power ، قوة الانبات strength of germination وطاقة الانبات germination energy وقوة البادرة shooting power وحيوية البذرة vitality او viability

ويجب لحلول الانبات ان يتم تحليل الانسجة المخزنة بالبذرة التى تحتوى على مواد كربوهيدراتية ودهون وبروتينات الى مواد كيميائية بسيطة التى تنتقل الى أماكن النمو بالجنين حيث يتم تمثيلها

مرة أخرى الى أنسجة جديدة . كما تستعمل بعض ناهجات التحليل المائي في عملية التنفس .

ويجب التعرف على مكونات التركيب الخلوى ووظيفتها حتى يمكن فهم أهم أسس أيض النبات . وتحتوى كل خلية على جدار خلوى وسيتوبلازم . ويعتبر السيتوبلازم والأجسام الخلوية الداخلية والانزيمات من أهم المواد الأساسية التى توجد على أيض النبات . ويبين الشكل التالى (٨ - ٥) مكونات الخلية .



شكل ٨ - ٥ رسم تخطيطى للخلية النباتية ومكوناتها

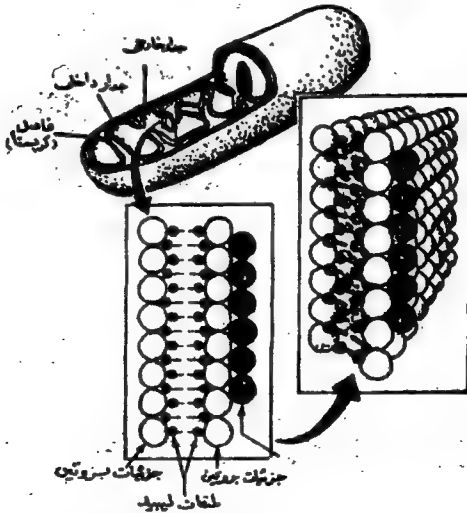
وتعتبر الشبكة الاندوبلازمية ذات غشاء مزدوج الجدار تنظم خلال السيتوبلازم الداخلى حيث يكون الجدار الداخلى الغشاء النووى . ويعد مساحة سطحه الكبيرة للعلاقة المتلاحمة مع السيتوبلازم الداخلى والانزيمات والجسيمات الخلوية الأخرى . وتحفظ التحليلات الكيميائية المثالية خلال هذه العلاقة للكريايدات والدهون والبروتينات الى مكوناتها الأولية أحماض البيروفك والأحماض الدهنية والأحماض الأمينية والتي تنقل الى أماكن أخرى حيث تستعمل فى عمليات أيضية أخرى .

وتعتبر الميتاكوندريا (شكل ٨ - ٦) هى مراكز التنفس فى الخلية وهى عبارة عن جسيمات عضوية يقدر طولها من واحد الى عدة ميكرونات وعرضها حوالى نصف ميكرون . ويحيط بالميتاكوندريا غشاء مزدوج الجدار ويكون الجدار الداخلى منطوى الى عدة تمرجات

تسمى *cristae* وتحتوي الميتاكوندريا على إنزيمات قادرة على أكسدة أحماض البيروميك والدهنية والامينية الى ثاني اكسيدالكربون والماء وطاقة .

علاقة الطاقة بأغش النبات Energy relationships of Metabolism

يحتوي كل جزيء من الكربوهيدرات والدهن والبروتين على جهد الطاقة الكيماوى والتي تستمد من طاقة الشمس الاشعاعية أثناء عملية التمثيل الكربونى . وتفصل هذه الطاقة عند تكسيد هذه الجزيئات وتخزن فى الروابط الفوسفاتية الغنية بالطاقة فى مركب ادينوسين تراكى فوسفات ATP . وتنتقل هذه الطاقة الى مركبات اخرى أثناء تمثيل العمليات الحيوية للمركبات الكيماوية الجديدة حيث يتكون



شكل (٨ - ٦) رسم تخطيطي للميتاكوندريا ودورها فى التنفس وتوجد الإنزيمات التى تستعمل فى التنفس منظمة بطريقة هندسية على الغشاء الداخلى .

مركب أويوسين داي فوسفات وفوسفات غير عضوي من اويوسين
تراهي فوسفات ويتم تحول اويوسين تراهي فوسفات الى اويوسين تراهي
فوسفات بواسطة الميتاكوندريا .

التغيرات الكلية الكيميائية في المواد المخزنة أثناء الإنبات Changes in storage products during germination :

تتطلب المواد الغذائية المخزنة في البذور الى صورة بسيطة حتى
يمكن أن يستخدمها الجنين في بناء انسجته الجديدة وكذلك لاستعمال
الطاقة المطلقة أثناء بناء الاجزاء المختلفة من البادرة . ويحدث نقص
في الوزن الجاف في البادرة النامية في الساعات الاولى من الإنبات نتيجة
لزيادة سرعة التنفس وعمليات الاكسدة في البذرة . وعندما تبدأ
السويقة والجذير في النمو فلها تزداد في الوزن بينما يحدث تناقص
سريع في الوزن الجاف للانديوسبرم أو الفلقات نتيجة لهدم المواد
الغذائية المخزنة . وتستعمل البادرة التي تثبت إنبات أرضي معظم
الواد الغذائية المحللة حتى يمكنها أن تسرع في تمثيل وتكوين الخلايا
الجديدة والنمو . وتتناقص سرعتها بعد ٢ أو ٤ أيام وتستعمل باقى
الواد المهذومة في تمثيل السويقة ونمو الجذير .

وتقل الكربوهيدرات المخزنة والدهون والبروتينات بسرعة في الفلقة
والانديوسبرم أثناء الإنبات وتنتقل ناتجاتها المحللة الى أماكن النمو حيث
تتجمع لامكانية استعمالها مرة أخرى في عمليات التمثيل . وتحدث
زيادة في كمية الاحماض النووية خاصة د.ن. (ATP) بزيادة
انقسام الخلايا وزيادة عدد الخلايا أثناء النمو . وتضاعف كل خلية
منقسمة كمية المواد النووية الموجودة في الخلية الأساسية وحيث أن
حمض ريبونوكليك يوجد معظمه في النواة فإن كميته تتضاعف أيضا.
يزداد تبكير نمو السويقة الجنينية السفلى نتيجة لزيادة انقسام
الخلايا ولذلك يزداد حمض ريبونوكليك بسرعة . ويحدث زيادة في
النمو بعد عدة أيام بسيطة ويكون نتيجة لاستطالة الخلايا المتكونة ولذلك
يقل تكوين حمض دبروكسى ريبونوكليك . ولذا فإن نمو الريشة
والجذير يكون نتيجة انقسام الخلية واستطالة الخلية وبالتالي تحدث
زيادة في حمض دبروكسى ريبونوكليك في هذه الاعضاء بزيادة الإنبات.

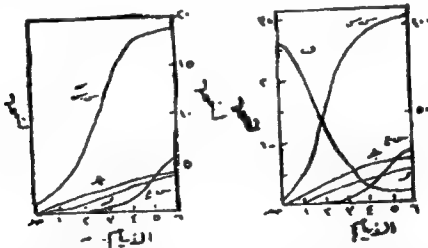
ويوجد حمض ريبونوكليك في النواة وفي السيتوبلازم ولذا فإن
وجوده لا يكون مرتبطا مع انقسام النواة ، ولذلك فإن التغيرات في حمض
ريبونوكليك تعكس التأثير الكلى لانقسام الخلايا واستطالتها .

ومختلف التذود كما سبق القول في التركيب الكيميائي للسواد المخزنة مثل بلور نشوية وبلور بروتينية وبلور زيتية . ولقد درست التفريعات التي تحدث في البلور أثناء الانبات على الفاصوليا وعلى الارز وعلى القمح والذرة .

ولقد بينت الدراسات على الفاصوليا أن هذه البلورة تتميز بأنها تحتوى على فلكات ممثلة بالمواد الغذائية وأنباتها هوائى ويحدث نقص في المواد الكيميائية أثناء الانبات في الفلكات بينما تحدث زيادة في الاجزاء الاخرى مثل الزيادة السريعة في السويقة الجينية السفلى والتي تؤدي الى سرعة نموها .

وبلاحظ من شكل (٨ - ٧) أنه يوجد نقص مستمر واضح في الوزن الجاف للفلكات في الاربع ايام الاولى وفي نفس الوقت تحدث زيادة مشابهة في الوزن الجاف للاجزاء الاخرى من البادرة وعلى الاخص السويقة الجينية السفلى . وبلاحظ أن ايض الجدير يحدث مباشرة بعد ترطيب البلور . وعندما يقل نمو السويقة الجينية السفلى بعد ٣ - ٤ ايام الاولى من الانبات فانه تحدث زيادة واضحة في نمو السويقة الجينية العليا . كما يحدث نقص حوالى ٢٠٪ من الوزن الجاف للبلورة في ال ٦ ايام الاولى نتيجة للتنفس .

وبلاحظ أيضا من شكل (٨ - ٨) ، (٨ - ٩) أنه توجد تفريعات مماثلة في اولاد الدائبة والقمر الدائبة في اعضاء الجنين المختلفة ولكن



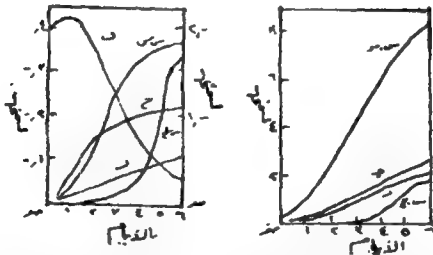
شكل (٨ - ٨) التفريعات في محتوى المادة الدائبة في الماء لاجزاء جنين بذرة أثناء الانبات

شكل (٨ - ٧) التفريعات في الوزن الجاف لاجزاء جنين بلور أثناء الانبات

تجميع المواد الغير ذائبة في السوقة الجينية السفلى يزداد بينما يتوقف تجميع المواد الفلانية .

(د هريشه ، ج ← جذير ، ف فلقة
س . س ← سوقة سفلى ، س . ع ← سوقة عليا)
مقياس الرسم على اليمين للفلقة فقط اما مقياس الرسم على
اليسار لباقي القراءات .

ويحدث تجمع للكروايدرات بطريقة مماثلة كما في شكل (٨ - ١٠)
ولم يحدث نقص واضح في السكريات الذائبة مرة اخرى بعد ٤ ايام من
الانبات في السوقة الجينية السفلى وتبدأ في الظهور في السوقة الجينية
العليا .

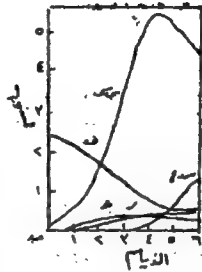
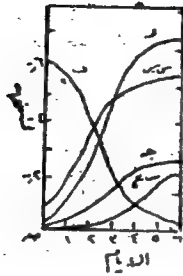


شكل (٨ - ١٠) التغيرات في
محتوى السكر الذائب معبرا
عنه بمكافئات الجلوكوز في اجزاء
الجنين المخالفة لبذرة الفاصوليا
اثناء الانبات

شكل (٨ - ٩) التغيرات في
محتوى المواد الغير ذائبة في الماء
في اعضاء جنين بذرة اثناء الانبات

ولم تظهر السكريات العديدة الغير ذائبة نقص واضح في السوقة
الجينية السفلى معبرا عنه مبدئيا بالكستريجات والنشا كما هو موضح
شكل (٨ - ١١) .

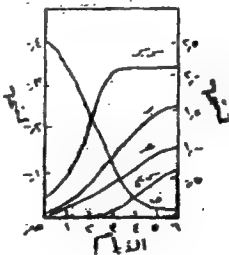
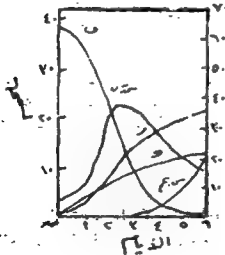
ويشبه سلوكا لتتروجين الذائب (شكل ٨ - ١٢) والتتروجين
البروتيني (شكل ٨ - ١٣) نفس السلوك ولو ان الزيادة في التتروجين
البروتيني تتأخر مع التتروجين الذائب وان النقص في التتروجين
الذائب في الفلقات لا يبدأ قبل اليوم التالي ويظهر التتروجين الذائب



شكل ٨ - ١٢ التغيرات في
محتوى النيتروجين الذائب في
أعضاء جنين بلورة أثناء الانبات

شكل ٨ - ١١ التغيرات في
السكريات العديدة الغير ذائبة
(مكافئات الجلوكوز) في بلور
الفاصوليا أثناء الانبات

حد واضح بعد يومين وذلك يرجع الى سرعة هدم للبروتين غير متساوية
أثناء نفاذه من الغلقات الى الاعضاء النامية من الجنين شكل (٨ - ١٤)



شكل (٨ - ١٤) التغيرات في
محتوى قوسفات بنتوز حمضي
ريبونوكليك في أعضاء جنين
أثناء الانبات

شكل (٨ - ١٢) التغيرات في
النيتروجين البروتيني في أعضاء
جنين بلورة أثناء الانبات

ويظهر أنه يحدث نقص في RNA في السوقة الجينية السفلى بين اليوم الاول والثاني والثالث وان هذا النقص يأخذ الخط المستقيم ويحدث هذا النقص قبل توقف نمو السوقة الجينية السفلى . وتظهر النتائج انه يحدث نقص في الفلقات حيث ان وظيفتها افضناء مخزنة بينما يحدث زيادة في الاجزاء الجينية الاخرى التي تنمو وتكون اعضاء البادرة .

جدول (١ - أ) التفريعات في محتوى حبة الارز أثناء الانبات في الظلام

فترة الانبات الايام	الوزن الجل مجم	النشا مجم	السكريات البروتين الخام مجم	الامينو التروجين الدائب	النروجين الدائب
صفر	١٨٠٤	١٦٢	١٥	١٣٦	٢١٨
١	١٩٦	—	—	٨٣	—
٢	١٧٠	١٢٩	٣٧	٨٢	٩٧٩
٤	١٧٠	١٢٤	٧٧	٧٠	١٤٢٥
٥	١٢٦	١٠٨	١٠٤	٦٤	١٥٨٠

وتبين نتائج ccum ١٩٢٩ على انبات حبوب القمح والتفريعات التي تحدث في الحبوب أثناء انباتها وعد فصلها الى اجزاءها المختلفة ان النشا ينقص باستمرار في الاندوسبرم كما يختفى الدكسترين ولو ان الدكسترين يتكون في اليوم الاول من مواد اخرى كما يقل الزيت في الايام الاولى من الانبات ولكن يتكون الزيت في النهاية . ويحدث هذا نتيجة لاختفاء النشا وتحوله الى سكريات مختزلة تفقد أثناء انبات البذور او لمثل مرة اخرى لزيت ، كما يختفى النروجين ايضا في الاندوسبرم ويظهر في اجزاء اخرى من البادرة .

ولقد لاحظ Yameda ١٩٥٥ اختفاء الليبيدات في اجزاء مختلفة من بذرة الخروع أثناء انباتها (شكل ٨ - ١٥) حيث تقبل الليبيدات الكلية في الاندوسبرم والفلقات وكذلك الكمية الكلية للأحماض الدهنية وعلى العكس تبدأ الكرويهيدرات في الظهور في الاندوسبرم كلما نقص الزيت حيث يتجمع بعد ٤ ايام من الانبات ثم تختفى الكرويهيدرات

جدول (٨ - ٢) التفريعات في محتوى بحوث القمح أثناء الإنبات والنمو / ١٠٠ بادرة أو جود من البادرة (

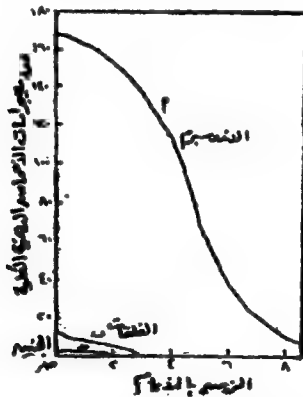
الجزء البدرى	فترة الإنبات	الوزن الجاف	البيبتات	السكريات		الامتزاج	النشا	النشروحين
				المخزولة	الكليّة			
البطيرة الكليّة	صفر	٢٦٨٥	١٦٦١	صفر	٥٢١	٥٢١	١٧٨١	١٥١
	١	٢٧٠٨	٦٢١	صفر	٤٤٧	٤٤٧	١٦٢١	١٥٤
	٢	٢٥٩٣	٥٧٦	٢٢٨	١٣٧٢	١١١٢	١٠٧٩	٤٦١
	٣	٢٥٤٤	٥١٠	٨٣١	١٢١٤	٨١٣	١٣٤٥	٤٨٨
البطيرة	٦	٢٤٧٦	٤٥١	٢٢٤٨	٤٦٥٨	١٢٠٥	٤٧٢١	٤٩٦
	٩	٢٣٨٣	١٥٥٣	١١٧٢	٢٠٨٩	٨٦٥	١١٧٥	٦٢٣
	١٢	٢٠٣١	٩٤٧	١٥٦	٣٧١	١٩١	٢٠٢	٥٤٢
	٣	١١٠	٢١	٢١	٩٢	٢٢٣	٢٢٦	٥١
الريشة	٦	٢٨٣	٨٧	١٢٦	٢٠٤	٢٠٦	٢٠٩	١٤٨
	٩	٨٧٥	٥٤٨	١٢٦	٢٦٥	١١٧	٧	٣٧٧
	١٢	١٠٥٤	٦٨٣	١٢٦	١٤	٢٢	صفر	٢٤٨
	٣	١٠٣	٢٦	٢٦	٦٣	٢٥	١٥	٤٥
الطائر	٦	٢٨٦	٦١	٨٥	١٤٩	٢٥	٦	٧٥
	٩	٤٦٩	١٠٧	١١٧	١٥٥	٦٨	١٥	١٢٩
	١٢	٦٩١	١٠٢	٧٢	١٢٥	٧٨	٢٢	١٥٩
	٣	٢٣٢	٤٦٣	٧٦٥	١٠٥٩	٧٥٤	١٣٣٩	٣٧٦
اللاذوستروم	٦	١٨٠٧	٢١٢	٢١٢	٤٢٠٧	١٠٥٧	٤٦٨	٢٧٢
	٩	٨٢٩	٢٩٧	١٠٢١	١٦٧	٦٠	١٠٩	١٢٨
	١٢	٤٨٧	١٦٢	٨٤	٢٠٥	٨٩	١٧٩	٢٦
	٣	٢٣٢	٤٦٣	٧٦٥	١٠٥٩	٧٥٤	١٣٣٩	٣٧٦

بعد ذلك من الاندوسيرم وتظهر في السوق الجينية السفلى وهذا لان واضحا في كل من السكريات المختزلة والفسفر مختزلة . ويظهر ان الزيت قد تحول الى سكريات في الاندوسيرم ثم انتقلت السكريات الى الجنين بعد ذلك .

وكذلك وجد نقص في الليبيدات الكثيرة في بلور دوجلاس في اثناء انباتها ولقد استعملت الجليسيريدات بينما زادت الفوسفوليبيدات ببطء ثم بسرعة بعد ذلك . ولقد تغير التوزيع النسبي للاحماض الدهنية القصيرة والطويلة التسلسلة في الصورة الحرة .

ويعتبر جلاكوماتياز اهم المواد المخزنة في بلور ترائى جونلا ويحدث هدم له بعد ١٨ يوم من ظهور الجدير حيث تغير النسبة نتيجة للهدم وفي نفس الوقت يزداد محتوى النشا في القلفات .

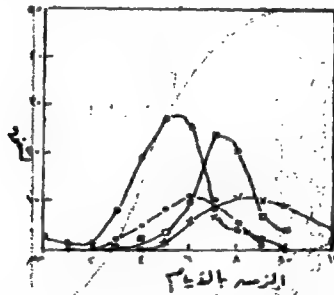
ولقد درس Semente التفريعات التي تحدث في حبوب القمح والشومان في الاحماض النووية اثناء انبات . ولقد وجد حدوث



شكل (٨ - ١٥) اختفاء الاحماض الدهنية في الاجزاء المختلفة من البذرة اثناء انبات بلور الفخروج
١ - الاندوسيرم ب - القلفات ج - الجنين

الأنسجة كيميائية DNA و RNA في اندوسبيرم بحبوب القمح وليس في
القصومات. بينما زادت كميتها في الجنين وفي البادرة بالتالي ، ولقد
يجمع كمية من الأحماض النووية بعد ١٠ أيام في البادرة أكبر من الكمية
التي كانت أصلا موجودة في الاندوسبيرم رغم وجود بعض الأحماض
العادية في الاندوسبيرم ، كذلك وجدت زيادة في الكمية الكلية DNA
RNA في طور الخس والراى والخروع أثناء أنباتها ويجب الأخذ
في الاعتبار نقص بعض الأحماض النووية أو المركبات المعقدة في جزء من
أجزاء البذرة وزيادتها في جزء آخر وقد يحدث هدم في أنسجة التخزين
والفلقات والاندوسبيرم وتمثل في الأنسجة النامية والتي يحدث فيها
انقسام للخلايا واستطالتها ، ولذلك يمكن التعرف على أنواع كثيرة من
الأحماض النووية في البذور أثناء أنباتها .

ولقد حاول McConnell ١٩٥٧ دراسة التغيرات والتحركات
التي تحدث في حبوب القمح أثناء أنباتها وذلك باستعمال الكربون المشع
حيث تحتوي نباتات الآباء باستيت acetate مشع بالكربون ١٤
C . في ذرة الكربون رقم ١ ، رقم ٢ . ثم قسم البذور الى أجزاء
وقدر النشاط النسبي للأجزاء المختلفة . ثم قدر بعد ٥ - ٧ أيام من



شكل (٨ - ٩) التغيرات في السكريات المختزلة والفرم مختزلة
أثناء أنبات بذور الخروع:

- — السكرات غير المختزلة في الاندوسبيرم
- — السكرات غير المختزلة في السوق الجنينية السفلى
- — السكرات المختزلة في الاندوسبيرم
- × — السكرات المختزلة في السوق الجنينية السفلى

جدول (٨ - ٣) التغيرات في محتوى الأحماض النووية

محتوى الأحماض النووية		محتوى الأحماض النووية		الزمن بالأيام	البذور
DNA	RNA	DNA	RNA		
١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	٠	صفر
١٠٢	١٠٥	١٠٨	١٢٨	٢	٢
١٢٢	١٧٦	١٦٤	٢٨٩	٦	٦
٢٠٣	٥٧٦	١٥٧	١٢٨	١٠	١٠
٤٨٥	٧١٧	١٩٨	١١٩		
٥٩	١٧	٤٥	٢١٤	٠	صفر
١٢٨	١١٥	٦٢	٤٤٤	٦	٦
١٨٦	٣٥٣	٩١	١١٨	١٠	١٠

الانبات النشاط النسبي في كل من الجذر والسوق والبذرة والبادة ولقد وجد فقد ١٧٪ من الكربون على هيئة ثاني أكسيد الكربون أثناء التنفس وأما الكربون الباقي فلقب وجد أنه انتقل من الحبوب الى السوق والجذور وايضا استطاع ان يبين أن جزءا من البروتين قد استعمل في التنفس ويظهر أنه حمض جلوتاميك .

هدم وايض المواد المخزنة وتمثيل الأحماض النووية والبروتين Breakdown and metabolism of storage products and synthesis of nucleic acids and proteins :

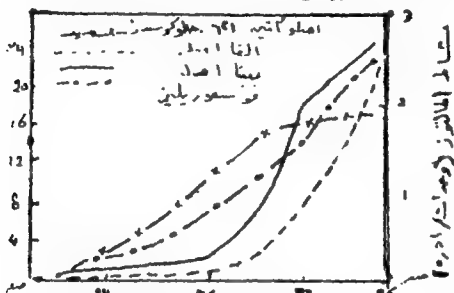
ويمكن تلخيص التغيرات التي تحدث في المواد المخزنة من المناقشة السابقة في أنه ليس من الضروري أن يبدأ بهدم المواد التي نسبتها أكبر. ولكن أن التغيرات الحيوية التي تحدث تكون نتيجة لنشاط عدد كبير من الانزيمات . وتلعب انزيمات التحليل المائي والانزيمات الناقلة دورا كبيرا في هذه العمليات وهي اما تكون موجودة في البذور الجافة أو تنشط بسرعة عند امتصاص البذور للماء . وتهدم الانزيمات النشا والبروتينات والهيمسيليوز الفوسفاتيدات القدرة والليبيدات وباقي المواد المخزنة الاخرى .

١ - الكربوهيدرات

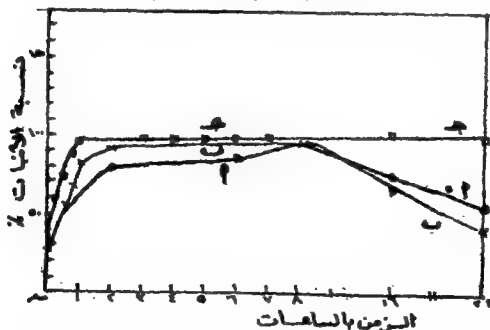
تكسر عادة النشا بواسطة انزيمات الاميليز ، ولو ان الطريق الذي يحدث فيه الهدم يختلف باختلاف البلور عادة . وعادة تحتوي البلور على الاميلوز والاميلوبكتين . كما تحتوي البلور الجافة على بيتا-اميليز والذي يحلل جزيئات المالتوز من النشا . وعند هلمجته

بذور البسلة أثناء الانبات . حيث انه يوجد نشاط لببتا اميليز في
البذور الجافة ولكن لم يمكن التحصل على نشاط لالفا اميليز .
وتعزى زيادة انبات البذور الى زيادة نشاط الانزيمات لتحليل المواد
المعقدة ، ويتبع زيادة نشاط الانزيمات انبات البذور (شكل ٦ - ١٧)
و (شكل ٦ - ١٨) .

ولقد درست ايضا التفريزات في كرجوهيلدرات الشعير أثناء
الانبات حيث انه تعتبر من الاهمية بمكان في استخلاص المولت حيث



شكل (٨ - ١٧) التفريزات في النشاط الانزيمي أثناء هدم النشا
في بذور البسلة أثناء الانبات



شكل (٨ - ١٨) نظام النشاط الانزيمي في فلقات بذور البسلة الناتجة
١ - الفوسفاتيز . ب - التروتيز . ج - الاميليز
١ - ٢٣ - ٢٤

حدثت زيادة في معدل الجلوكوز والفركتوز في الستة أيام الاولى انبات على ٢١م م ابدًا في النقصان بعد ذلك . ووصل طول البادرة الى ٥ - ٧ سم . ولقد زادت نسبة المالتوز ايضا من ١ مجم لكل جرام من البذور الجافة الى اكثر من ٥٥ مجم بعد ٧ أيام انبات . كما حدثت زيادة في اوليجو سكريات التي تحتوى على اكثر من ثلاث هكسوزات . ولم يظهر السكروز بطريقة منتظمة أو ظهر بنسبة بسيطة مثل ما حدث للجلوكوداي فركتوزات . ولقد ثبت الرافينوز والمالتوتريور في ٥ أيام الاولى من الانبات ثم ازدادت نسبته حيث تضاعف ٥ مرات في اليومين التاليين (٦ ، ٧ يوم) . ويمكن القول أن السكروز والرافينوز وجلوكو داي فركتوز والفركتوزان مرتبطين بالتنفس .

ولقد درس ايضا الرافينوز في حبوب الشعير بواسطة ماكلوريد . ١٩٥٧ .

حيث لم يوجد الراميتوز في اندوسبرم الشعير ولكن وجد بنسبة حوالى ٩٪ من الوزن الجاف للجنين . ويستعمل الرافيتوز بكثرة وبسرعة بواسطة الجنين تحت الظروف العادية ولكن محتوى السكروز يزداد في البادرة في نفس الوقت . ويتأخر ايضا الرافينوز في الاجنة المنفصلة . ولم يحدث اى تغيرات في السكروز والرافينوز أثناء ٢٤ ساعة الاولى من الانبات في البذور التى غمرت في الماء كما في حالة البذور للحصول على المولت حيث وجد ان ايضا الرافينوز والسكروز مرتبط بالظروف الهوائية .

وحيث ان اندوسبرم الحبوب ملتصق بالقصعة في البادرة فانه يمكن القول ان للقصعة تلعب دورا فعالا في ايضا البذور أثناء الانبات ولقد درس أول مان واخرين ١٩٥٩ الور الفعالم التى تلعبه القصعة وكان في امكانهم ان يبينوا أن الجلوكوز يزال من الاندوسبرم ويتحول الى سكروز في القصعة ثم ينقل الى الجنين مرة أخرى كسكروز . ويوجد في القصعة دائما محتوى منخفض من الهكسوزات ومحتوى مرتفع من السكروز والعكس يكون صحيحا في الاندوسبرم والبادرة . وحتى القصعة المنفصلة يمكنها ان تكون السكروز من الهكسوزات . ويتكون السكروز بطريقة معقدة . حيث فسفرة الجلوكوز عند ذرة الكربون رقم ٦ في وجود ATP ويتحول جزء من جلوكوز ٦ - فوسفات الى فركتوز - ٦ - فوسفات ويتحول الجزء الآخر الى جلوكوز - ١ - فوسفات . ثم يتحول جلوكوز - ١ - فوسفات الى يودين داي فوسفوجلوكوز UDPG في وجود يوردين ترى فوسفات UTP

ثم يتكون السكروز هد ذلك من تكثيف جزئيات UDPG , F-6P وتوجد جميع الانزيمات الخاصة بهذه العمليات في القصعة .

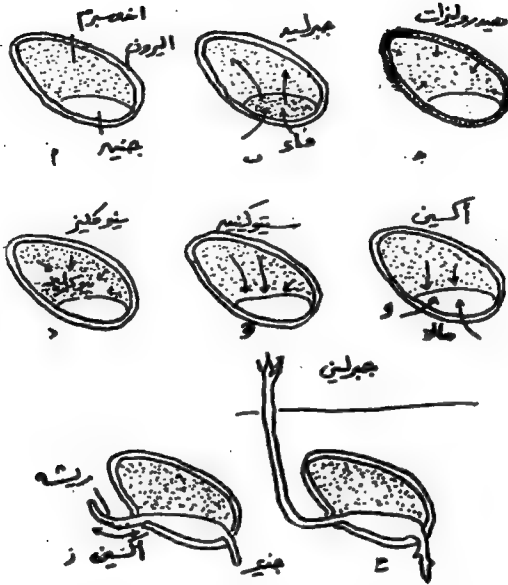
ولقد وجدت انزيمات اخرى لها علاقة بايض الكربوهيدرات في بدور الفاصوليا . حيث وجد انزيم الفلجلاتوزيديز كميات كبيرة في جنين ونشاط قليل في الفلقات للبدور الجافة . ويحدث نقص في نشاطه في الجنين ويزداد نشاطه في الفلقات في اثناء الانبات ويتكون حمض المالمونيك اثناء انبات بدور الفاصوليا حيث لا يوجد في البدور الجافة او يوجد آثار منه ولكن يوجد بكميات كبيرة بعد ٥ ايام من الانبات . ويحدث نقص في حمض الستريك بينما يزداد ويتجمع حمض المالميك اثناء الانبات وبعد ٥ ايام . وبذلك يزداد حمض الستريك والمالميك واكونتيك بتركيزات مختلفة اثناء انبات البدور . وقد تحدث بعض التحولات الوسطية في سلسلة الاحماض الثلاثية الكروكسيل في بعض البدور اثناء الانبات . ويوجد السكروز عادة في البدور الجافة بكميات بسيطة او يتكون نتيجة هدم الرافينوز . ولقد وجد انزيم الانفريز في عدد من البدور الثابتة مثل الشعير والخص . ويزداد نشاطه اثناء البدور ويتم تحلل الاميونتين والاميلوز بواسطة ألفا وبيتا اميليز والتي يشتق منها سكر المالتوز كما سبق القول الى جزئين جلوكوز ويتحول بعض الجلوكوز الى سكر سكروز ثنائي والذي قد يتحول مرة اخرى الى جلوكوز او يستعمل في تمثيل الكربوهيدرات مرة اخرى .

ويمكن القول أن الجلوكوز يهدم ايضا بواسطة عملية التنفس . وتسمى الخطوة الاولى بالجلوكزة التي تؤدي الى تكوين جزئين من حمض البيروفيك ثم يتم تحلل هذه الاحماض ثاني اكسيد الكربون والماء في الخطوة الثانية التي تسمى دورة حمض ترابي كويوكسيالك (كريبز) وتحدث تفاعلات الجلوكزة في السيتوبلازم بينما تفاعلات دورة ترابي كويوكسيالك في الميتاكوندريا وتنتقل من كلا الخطوتين طاقة توازي ATP

واثبتت الدراسات الحديثة أن الجبرلينات التي تنتج في محور السويقة الجذيري والقصعة وتنتقل الى طبقات الاليرون في الاندوسبرم حيث يتم تمثيل الاميليز وانزيمات التحليل المائي الاخرى .

ويكون هو المسئول عن هدم السكروز وقد يكون من المحتمل ايضا تكون وايض السكروز اثناء التفاعل الانتقالي للجلوكوسيل .

وعموما يمكن القول أن الانزيمات التي تدخل في هدم وتحويل الكربوهيدرات في البدور يجب أن تنشط اثناء الانبات مرة اخرى وذلك اما بتمثيلها من جديد او بتنشيطها او بتحريرها من أماكنها الموجودة فيها .



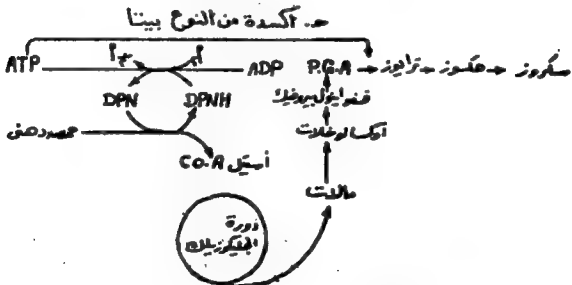
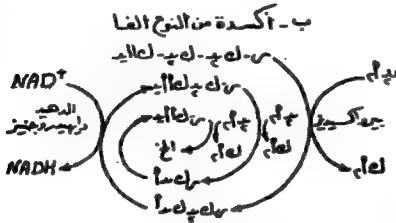
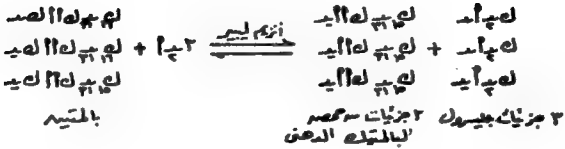
- شكل (٨ - ١٩) انبات حبوب النجيليات تحت سطح التربة :
- ١ - يتحكم في الانبات عدد من الهرمونات التي تعمل متتابعة حيث أن امتصاص الماء من التربة يجعل الجنين أن يفرز كمية بسيطة من الجبرلين .
 - ب - ينتشر الجبرلين الى طبقة خلايا الاليرون التي تحيط خلايا الاندوسبرم المتلثة بالفداء لتساعد في تكوين الانزيمات بها
 - ج - تبدأ خلايا الاندوسبرم في التحلل والهضم .
 - د - تتكون السيتوكينات والاكسينات .
 - هـ ، و - تنشط خلايا الجنين في الانقسام والاستطالة وتبدأ النمو
 - ز - يبدأ نمو السوقية ويتجه الاكسين الى السطح السفلي ممايسبب من سرعة استطالته ممايساعد على اتجاه السوقية الى أعلى .
 - ح - تبدأ السوقية في الاعتماد على نفسها بتمثيل المواد الغذائية عند ظهورها على سطح التربة .

٢ - الليبيدات

تهدم الزيوت والدهون منذ الوهلة الاولى بواسطة انزيم الليبيز . حيث يكسر الليبيز للرابطة التى بين الاحماض الدهنية والجليسرول حيث يعتبر من انزيمات الاستيريزات الغير متخصصة . وعادة لا يتجمع في البذور ناتج هدم الليبيدات . ولا يعرف حتى الآن مصر الجليسرول المتكون . ويمكن القول انه يمكن ان يدخل في حلقة الكربوايدرات الموجودة في البذور الذى يدخل في عمليات مختلفة بما فيها التنفس . وقد يلاحظ ان النظام الانزيمى في بغور وفلقات الفول السودانى تحول الجليسرول الى جليسرول فوسفات والذى يتحول بعد ذلك الى ترائى فوسفات . وهذا يتحول اما الى حمض بيروفيك او الى سكريات . وقد تتجمع الاحماض الدهنية بكميات قليلة بعد تحليها بواسطة الاحماض الدهنية . وقد تهدم الاحماض الدهنية بواسطة B-oxidation وتتكون وحدات ثنائية الكربون في شكل acetyl والتي تدخل في حلقة حمض ترائى كروكسيليك وتحتاج هذه العملية الى ATP, GOA . ولقد وجدت عملية B-oxidation في مستخلص بذور مختلفة . ووجدت B-oxidation على الاقل في اندوسبرم الخروج مربوط مع جليكوسومات ويمكن ان تهدم الاحماض الدهنية الاخرى بواسطة B-oxidation . وفي هذه العملية فان الاحماض الدهنية تفقد مجموعات الكربوكسيل وتتكون ثنائى اكسيد الكربون وتتأكسد مجموعات الالدهيد الى الاحماض المقابلة بواسطة تفاعل مرتبط و NAD . وغياب الاحماض الدهنية في كثير من البذور يكون مصحوب بظهور الكربوايدرات ويحدث التفاعل كالخطوات التالية . حيث يحدث لاحماض الدهنية B-oxidation ويتحول اسيتيل مرافق انزيم acetyl GoA الى مالت malate عن طريق حلقة او دورة جليكوليت glyoxylate . ثم يتحول المالت بعد ذلك الى كربوايدرات بمعد من التفاعلات البيوكيميائية . ويظهر ان جميع هذه التفاعلات تحدث في الفلقات او اندوسبرم البذور المحتوية على دهون مثل فول الصويا والخروع والقول السودانى . ومن الانزيمات الاخرى التى تلعب دور في أكسدة الاحماض الدهنية هي ليواكسيداز Lipoxidase . ويمكن ان يكون هذا الانزيم الذى يتكون في البذور أحد الانزيمات التى تكسر حلقة الاحماض الدهنية الى مكونين صغيرين بفك الرابطة الزوجية بأكسدتها .

ولذلك يمكن القول ان هدم الاحماض الدهنية بأحد العمليتين
اما الفا أكسدة أو بيتا أكسدة α or B كما هو مبين
بالشكل التالي ٨ - ٢٠

١. تحلل مائي لدهن



شكل ٨ - ٢٠ خطوات تحلل الدهن
 ١ - تحلل الدهن ب - ألفا أكسدة ج - بيتا أكسدة

ويمكن تلخيص الشكل في الآتي:

ألفا أكسدة : تلعب طريقة هدم الأحماض الدهنية بألفا أكسدة دور صغير في انبثاق البذور ولو أنها ظهرت في بذور الفول السوداني وعباد الشمس . ويتم فيها تقصير ذرة كربون واحدة وثاني أكسيد الكربون بمساعدة انزيمات البروكسيداز والدهيدروجيناز .

بيتا اكسدة : وتعتبر هي الطريقة الاسامية في هدم المواد الدهنية في البذور أثناء انباتها حيث يتم تكوين اسيتيل مرافق انزيم ١ وطاقة في شكل ادينوسين ترائى فوسفات . ويمكن أن يدخل اسيتيل مرافق انزيم ١ دورة كريبز لتكلمة الاكسدة الى ثاني اكسيد الكربون والماء والطاقة ATP او تدخل في دورة جليكواكسالات حتى تتحول الى عدد من التفاعلات الكيماوية التي تكون السكروز والذي ينتقل الى اماكن النمو لتكلمة عملية الايض .

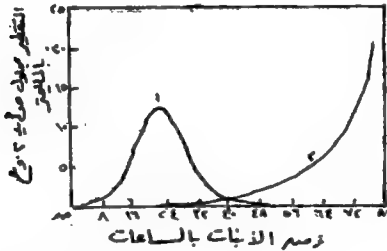
ويتغير المحتوى الدهنى للبذور أثناء الانبات كما سبق اقول . ولقد وجد هاردمان وكرومبي ١٩٥٨ في بذور Citrullus أنه يحدث هدم سريع في الليبيدات في كل من الفلقات وفي باقى البذرة . وتستعمل هذه الليبيدات في التنفس وليس في التحول الى كربوهيدرات . ولقد وجد فرق بين ابيض الليبيدات في البذور التي تنمو في الظلام عن البذور التي تنمو في الضوء . ووجد أن الدهون تهدم في الضوء بسرعة متساوية ولكن يظهر أنه في الظلام فيوجد نقص كبير وفقد في حمض لينولينيك عنه في الضوء . كما يوجد اختلاف في ابيض الدهون في الضوء عن الظلام في سرعة ظهور الفوسفاتيديات . حيث أنه تتكون الفوسفاتيديات متأخرا في الاضاءة بصفة مستمرة بعد ١٥ يوم اما في الظلام فانهم يتكونوا بعد ٧ - ٨ أيام ثم تقل كميتهم تدريجيا . وعادة يحدث التمثيل الضوئى في هذه البذور بسرعة . ويمكن أن يعزى الاختلاف الى عملية التمثيل عنه عن الاختلاف الحقيقى المراجع في سلوك انبات البذور في الضوء والظلام .

ويوجد اختلاف آخر في سلوك الليبيدات في بذور Elais حيث توجد الليبيدات في الاندوسبرم والتي تمتص بواسطة ممص أثناء الانبات وتتجمع الاحماض الدهنية الحرة في الاندوسبرم ولكن ليس في الممص . وتظهر الليبيدات في الممص على صورة استر esterified ويبدو أن الاحماض الدهنية الحرة تنتقل من الاندوسبرم الى الممص حيث تتحول مباشرة الى استر مرة أخرى . وتفقد الليبيدات عموما في البذور عن طريق التنفس ويتحول قليل جدا او لا يتحول الى كربوهيدرات . ويحدث ابيض للاحماض الدهنية كلها تقريبا بنفس السرعة ولكن تختفى الاحماض الدهنية المشبعة أسرع قليلا من الاحماض الدهنية الغير مشبعة .

ويظهر عادة أن انزيم الليبيز يكون غائب في البذور المحتوية على زيوت ويمكن أن يرجع عدم وجود هذا الانزيم وذلك لعدم نشاطه أثناء جفاف البذور ولعدم ذوبانه ومن الضروري لمعرفة وجود هذا الانزيم أن يقدّر نشاطه وسعدت هذا بمعاملة مطحون البذور بحمض خليك مخفف

كمصدر للأنزيم ومستحب من زيت مناسب كمصدر للنشاط والتفاعل .
ويعتبر الليباز كما سبق القول أنزيم غير متخصص . حيث وجد أن أنزيم
الليباز الخام المحضر من بدور الفجل يظل مائيا الترابي بترين وترأى
اسيتين وترأى أوليين وكذلك زيت الزيتون الطبيعي وعباد الشمس .
ويهدم ترأى أوليين ببطء عن المواد الأخرى كما يهدم ترأى اسيتين
بحوالى نصف سرعة ترأى بيوترين .

ويختلف نشاط أنزيم الليباز باختلاف وقت ومدة الانبات . وعادة
يوجد أكثر من أنزيم ليباز نشط وهذا يختلف تبعا لاختلاف بعض
العوامل بما فيها درجة الحموضة التي تعمل عندها ويمكن بهذه الطريقة
التمييز بين الليباز المتعادل والليباز الحامض . وبين الشكل التالي
التغيرات في نشاط أنزيم الليباز في كل من الاندوسيرم والجنين أثناء
انبات بدور الخروج . ولقد وجد Yameda ١٩٥٥ عند دراسته على
ايض بدور الخروج وجود ليباز حامض بالإضافة الى الليباز المتعادل
في اندوسيرم البدور الجافة (٨ - ٢٢) .



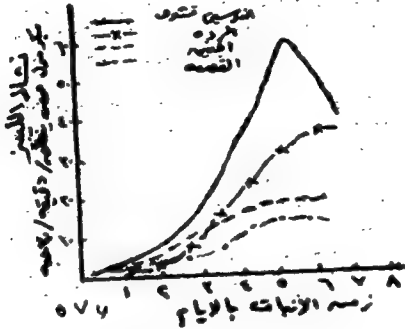
شكل (٨ - ٢٢) نشاط أنزيم الليباز في بدور للخروج أثناء الانبات :

١ - الليباز الطبيعي في الجنين .

٢ - الليباز الطبيعي في الاندوسيرم .

ولقد ظهر أن أنزيم الليباز يكون مرتبط في بعض البلور مع جزيئات
الدهون نفسها وفي البعض الآخر في السفيروسومات . ويحدث في الحبوب
التي تحتوي على نسبة قليلة من الليبيدات أيضا مثل القمح ايض
ليبازات سريعة أثناء انبات البلور في كل من تجزؤ الجذور والبلدرة

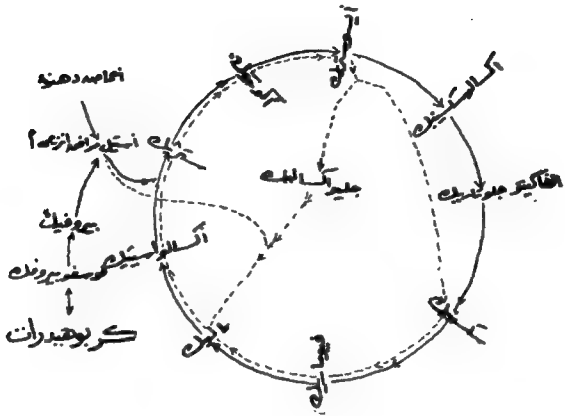
(شكل ٨ - ٢٣) وقد يحدث في بعض الاحيان هدم للبييدات يكون غير مرتبط مع نشاط انزيم الليبيز .



شكل (٨ - ٢٣) . نشاط انزيم الليبيز في انسجة حبوب القمح النابتة

ويجب الاخذ في الاعتبار عند دراسة ايض الليبيدات دراسة دورة جليواكسالات ويوضح الشكل (٨ - ٢٤) العلاقة بين دورة جليواكسالات ودورة تراي كربوكسيليك اسيد . واهم مظاهر هذه الدورة هو تكون اسيتيل مرافق انزيم $Acetyl\ CoA$ الذي يتكون من تكثيف البيروفيت واتحاده مع حمض جليو اكساليك لتكون ماليت في وجود انزيم ماليت سينثيز ATP . ويتكون جليو اكساليك من حمض ايسوستريك بمصاحبة حمض سكسينيك بتاثير ايسوستريك ليبيز $Isocitrate\ lyase$. ويدخل حمض سكسينيك في دورة تراي كربوكسيليك اسيد مثل الماليت الذي يتكون من جليواكسالات . وقد يمكن التحقق من مسار هذه الدورة في كل من بنور الفول السوداني والخروع .

ويظهر ان الوظيفة الاساسية لدورة جليو اكساليك اسيد في كل من بنور الفول السوداني والفول السوداني هو تحويل الدهون الى كروبيدرات وهذا التحويل يتم عن طريق اكسدة الاحماض الدهنية بواسطة β -oxidation ، وتكوين $acetyl\ CoA$ والذي يتحول مرة اخرى الى ماليت . ويتحول الماليت مرة اخرى الى كروبيدرات عن طريق



(شكل ٨ - ٢٤) العلاقة بين دورة تراي كربوكسيليك (أخلط الدائم) ودورة جليوكسالات (الخط المنقط) وإمكانية تحول الدهن إلى كربوهيدرات

أكسالات وفسفو بروفيت وتحتاج هذه العملية إلى ATP ويظهر أن الفاكيتوجينواتريت في دورة تراي كربوكسيليك يمكنه أن يتحرك تبعاً للعمليات في دورة جليوكساليك أميد . ويمكن دخول وحدتي من ذرات الكربون في ميكانيكية التنفس بواسطة هذه الطريقة ويظهر أنه يزداد النشاط الانزيمي في هذه الدورة أثناء انبثاق بلور الغول السوداني ويزداد تمثيل مالت سيثيز وإيسوستريت ليبيز أثناء انبثاق البلور ويصيب النشاط كلية في البلرة الجافة .

وعند تحلل البروتينات أثناء انبثاق تزداد الأحماض الأمينية والأميدات في الفلقات يتبعها تمثيل البروتين في أجزاء نمو الجنين كما ظهر زيادة النتروجين الذائب على حساب البروتين في بلور الخصى التابعة . يظهر أن الإضاءة وحامض الجبرليك اللذان ينشطان انبثاق بلور الخصى تظهر زيادة هذه النسبة ولو أنها تقل في البلور لساكنة وتتمريض البلور لواذ مثبطة مثل الكومولين .

جدول (٨ - ٤) التغيرات في نشاط دورة جليو اكساليك أثناء انبات بدور القبول السوداني (حبيب النشاط الانزيمى كيميكمولات للجليو اكساليك المتكون (اسوستريز) أو المزال (ماليت سنثيز)

المادة الانبات	طول الجذير مم	النشاط الانزيمى	
		اسوستريز	ماليت سنثيز
صفر	صفر	صفر	صفر
١	٢	٧٠٩	١٠٠٢
٢	١٦	٢٠٠٤	٢٤٠٦
٤	٢٥	٢٠٠٠	٥٠٠٢
٥	٥٥	٤٢٠٢	٦٦٠٤

وتواجد لانزيمات في معظم الاحوال في دورة جليو اكسالات في امضاء خلوية خاصة وهي جليوكسومز Glyoxysomes . وتعتبر الجليوكسومات عبارة عن اجزاء خلوية اكثر كثافة من الميتاكوندريا والتي يمكن فصلها بواسطة قوة طرد مركزى مختلفة . ويظهر ان اسوستريت ليز وماليت سنثيز . مرتبطين بمفردهما مع هذه الميزانشات مع ان النشاط اللدويانى لانزيم الليبيز وجد في بعض الانسجة وتكون الجليوكسومات أثناء الانبات وتختفى مرة أخرى بزيادة الانبات وهدم اللييدات المخزنة . . ويعتبر التحكم في النشاط الانزيمى عملية معقدة ولكن معظم الانزيمات تمثل مرة أخرى أثناء الانبات . ولقد تبين وجود الجليوكسومات بكمية كالمية في البلور الزيتية أو التي تحتوى على نسبة من الزيت حتى ان وجودها عموما يكون في الانسجة التي تحدث فيها عملية الجليوكو جينز أو تمثيل الجليوكوجينزات .

٢ - البروتين

تحتوى معظم البلور على بروتين كما سبق القول . ويحدث هدم البروتين في فترات البلور من جهة . وتظهر بروتينات أخرى في اللبادات من جهة أخرى . كما تظهر بعض المركبات النتروجينية الأخرى كما تقدم انبات البلور . وتوجد البروتينات البروتينيز وبيتاينيز

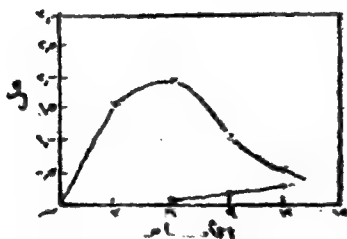
كثير من البلور وتزداد بسرعة أثناء انبات البلور . ولقد استرعت هذه الانزيمات الاهتمام في حبوب الشعير وذلك لأهميتها في عملية استخلاص المولت وتوجد بعض البروتينات والبيتيدات في البلور الجافة بينما تظهر أنواع أخرى عند الانبات . والانزيمات في معظم الاحوال التي لها نشاط بروتوليئي تكون ذاتية وتكون موجودة او تتكون في اعضاء التخزين في الفلقات والاندوسبرم . ولا يظهر ان انواع الانزيمات البروتولينية والبيتيدية التي تحدث في البلور النابتة تختلف اساسا من التي تحدث في الانسجة النباتية الاخرى ولو انه في بعض الاحيان القليلة فانه تتكون انزيمات ذات خواص مميزة . ويظهر ان ظهور النشاط الانزيمي البروتوليئي يكون تحت التحكم الهرموني لمحور الجنين . حيث ان النشاط الانزيمي في حبوب الشعير ينتظم بواسطة حمض الجيرليك . بينما ينتظم في الكوسة بواسطة السيوكينين ، وقد لا يوجد هذا التحكم الهرموني في فلقات البسلة .

وتختلف الانزيمات التي تحلل البروتين في البلور النابتة تبعاً للروابط البيتيدية ودرجة الحموضة وتأثيرها بالمثبطات . كذلك تسلك البيتيدات نفس السلوك . ويوجد مثلاً في حبوب الشعير ٨ انزيمات بيتيدية وثلاث انزيمات بروتيزية مختلفة . ويوجد في البسلة على الأقل انزيميد بيتيديز وانزيميد بروتيزر وفي الخس اربع انزيمات تحلل البروتين ، وتوجد مشبطات داخلية للترسين وكبوتريسين في بعض البلور ولا يوجد حتى الآن معرفة تامة بالوظيفة الأساسية لهما أثناء عملية الانبات ، فيمكن ان يكونوا لتنظيم النشاط الانزيمي البروتوليئي أثناء الانبات او يمكن ان يكونوا كآكل من بقايا فترة تكون البلور ويمكنهم ان يمنعوا تكون بروتينات تخزين جديدة . ولا تتوزع مشبطات البروتيزر توزيعاً منتظماً في جميع اجزاء البذرة او البادرة .

ويحدث تغير في النشاط الانزيمي لتحليل البروتينات أثناء انبات بذرة الخس حيث يزداد انزيمين ذات درجات حموضة مختلفتين بينما يختفي الانزيم الثالث تبعاً لتداخل فعله مع مشيط الترسين الداخلي . بينما تحدث زيادة اسرع في نشاط انزيم البروتيديز في قول الصويا في الفلقات عند محور الجنين (شكل ٨ - ٢٥) . ولم يفسح حتى الآن الى اى مدى يتم هدم البروتين ولكن يظهر ان انزيمات تحلل البروتين تحلل المواد نتروجية ذاتية والتي تستعمل بواسطة البادرة واجزائها المختلفة .

ويحدث عموماً تغير بسيط في محتوى النتروجين الكلى للبذرة والتأثرة أثناء الانبات وقد يحدث بعض الفقد نتيجة للهولان بعض المولد

التروجينية وفقداء . وتتكون الاحماض الامينية والاميدات نتيجة لهدم البروتين . ولقد درست ميكانيكية تكوينها خاصة عند انبات البلور في القلام . وتتبع في معظم الاحيان هدم البروتينات وظهور الاميدات والاحماض الامينية . اما هو موضح في الجدول (٨ - ٥) بالنسبة لبلور الفاصوليا .



شكل (٨ - ٥) التفريغ في نشاط البروتينيز في فلقات ومحاور أجنة بلور فول الصويا

يمر عن نشاط الانزيم بعدد ملليمترات البوتاسا الكاوية ٠.٢٥ مع المستحلبة في التقطير .

× —× نشاط البروتينيز في الفلقات
— — — — — نشاط البروتينيز في المحاور الجينية

جدول (٨ - ٥) التفريغ في المحتوى البروتيني والمركبات التروجينية الاخرى في بلور الفاصوليا (كسبة من التروجين الكلى)

عمر البذرة بالايام	١	٤	٧	١٠	١٣	١٦
التروجين البروتيني	٨٢.٥	٣.٥	٢٠.٥	٩.٥	١٣.٥	٧.٥
التروجين الامونيومي	٣	٩	١٢	٨	١١	٢٥
التروجين اسبارجين اميد	٧	٩٢	١١٢	١٢٧	١٢٥	١١٧
التروجين جلوتامين اميد	٣	١١	١٤	٢٢	٢٩	٢٥
التروجين الاميدي	٣٢	١٥٤	٢٣٧	٢٣٧	٢٢٥	٢٠٨
معدل الجرامات التروجين الكلى لكل ٣٠٠ بذرة	٥٣٤.٥	٤٨٦.٤	٥١١.٢	٥١٧.٢	٤٩٦.٦	٥٠٥.٥

وتتقدم أبحاث التجارب الأولى لكل من بيتش (١٩٣٥) ،
ويراينستكوف ١٩٥١ الى امكانية تكوين الاميدات في لبدور النابتة في
الظلام باضافة املاح الامونيوم . وهذا يكون له تأثير على هدم البروتين
كذلك اذا اضيفت السكريات للبادرات فانه يؤدي الى تأثير على هدم
البروتين . فزيادة اضافة الجلوكوز والنتروجين الامونيومي فان هذا
يؤدي الى سرعة تكوين الاميدات . ويمكن القول انه أثناء انبات البذور
في الظلام فان البروتين يتحلل الى احماض امينية . وتدخل بعض هذه
الاحماض الامينية في بعض دورات التنفس الكربونية باكسدتها ونزع
مجموعة الامينو ودخول الهيكل الكربوني . وتستعمل الامونيا المتكونة
في تكون الاميدات مرة اخرى واهم الاميدات التي تتكون هي الجلوتامين
والاسبارجين ويعتمد هذا على النباتات . ولا يحدث نزع مجموعة
الامينو من جميع الاحماض الامينية بنفس الطريقة . فيستعمل جزء
منهم في تمثيل البروتينات في البادرات النابتة ويمكن استعمال النتروجين
الذائب الذي يوجد في البادرات أثناء الانبات ، كذلك تخفى الكمية
البسيطة من النتريت أثناء عملية الانبات . ووجود النظام الانزيمي نثريت
ردكتيز في البادرات . كذلك يحدث اختفاء للاسبارجين في الفلقات
ويظهر في السويقة الجنينية السفلى والريشة . ويمكن التوصل الى
الدور الذي تلعبه التغذية او اضافة الامونيا والسكريات في ايض
البروتين . فعندما تضاف الامونيا فانه يحدث نقص في ايض النتروجين
حيث انه يمكن استعمال الامونيا وبالتالي النتروجين الخارج في تكوين
البروتين الجديد . وعند اضافة السكريات فان التأثير الهادم والذي
يعزى اليه زيادة مصادر التنفس والذي يمد بواسطة هدم البروتين
ونزع مجموعة الامينو من الاحماض الامينية المتكونة .

ويحدث هدم للاحماض الامينية الحرة من مركب البروتين المقدم
باجدى الطرق الآتية :

١ - انطلاق الامونيا De-amination وهي تعطى امونيا
وهيكل كربوني يدخل في العمليات الأيضية المختلفة .

٢ - نقل المحتامع الامينية الى مكان آخر بفعل الانزيمات الناقلة
والتي تعطى احماضا كيتونية وأعلى تدخل في دورة كريبز لتتحول الى
ثنائي اكسيد الكربون وماء وطاقة

٣ - أو تستعمل مباشرة لتمثيل البروتينات الجديدة فهناك
اخرى من البذور النابتة .

ولقد وضحت ميكانيكية تكوين الإيميدات من طريق الاستماعة بالجلوتامين . حيث يتكون الجلوتامين من حمض الجلوتاميك والامونيا في وجود انزيم جلوتامين سنثيز ، و ATP ويكون التأثير عبارة عن الاحتياج للطاقة . كذلك تتكون في البادرات وخاصة منطقة السويقة الجنينية السطلي الاسبارجين عند تغذيتها بـ حمض اسبارنيك والامونيا ، ATP . ولم يمكن عزل الانزيم الذي يدخل في التفاعل ولكن يعتقد ان B-cyanodamin يعتبر كـ مركب وسطي في تكوين الاسبارجين .

وتحتوى البلور النباتية على انزيمات التحليل المائي للرابطة الاميدية بالإضافة للانزيمات التى تدخل في تمثيل الاميدات مثل الجلوتامينيز والاسبارجينيز . كذلك توجد بعض الانزيمات التى تحول مجموعات الامينو من الاميدات الى الكيتونات الحمضية والتى تنتج أحماضاً امينية .

كذلك أثناء ابيض الاحماض الامينية توجد بعض الانزيمات الناقلة التى تنقل مجموعات الامينو من الاحماض الامينية الى الاحماض الكيتونية مثل نقل مجموعات الامينو فى اللاكتين أو حمض اسبارنيك الى حمض الفاكينوجلوتاميك . ويمكن أن يحدث الانزيم الناقل التأثير العكسى . ويحدث زيادة فى الانزيم الناقل جلوتاميك - اسبارنيك بسرعة فى معظم الاحوال عن الانزيم الناقل جلوتاميك الامين . ولو أنه يحدث العكس فى البسلة كما أنه يظهر أنه فى الدرة تحدث زيادة على نفس السرعة . ولقد تبين أنه لا توجد علاقة مؤكدة بين الزيادة فى نسبة البروتين فى البلور والزيادة فى نشاط الانزيمات الناقلة مما يبين أن هاتين العمليتين غير مرتبطتان مباشرة .

وكذلك يبين وجود الانزيمات التى تحدث التأثير العكسى من الجلوتامين الى حمض البيروفيك و اكسالو استيك أثناء انبات حبوب القمح .

وكذلك فإن التأثير التحولى لحمض جلوتاميك - اكسالو استيك فى حبوب الشوفان يكون أسرع ثلاث مرات من عكس هذا التأثير . كذلك يزداد نشاط الانزيم الناقل جلوتاميك - اكسالو استيك معبرا عنه بالنسبة لوحدة النتروجين أثناء انبات البادرة . بينما يقل معبرا عنه بالوزن الجاف وذلك يرجع الى الزيادة الضخمة فى الوزن الجاف للجنين . بينما وجد فى احوال أخرى عكس هذا حيث وجدت علاقة واضحة بين الزيادة فى البروتين والنشاط الانزيمى الناقل ومحتوى النتروجين الاكثب .

وتوجد بعض المعلومات القليلة عن أهمية هذه التفاعلات بالنسبة للأحماض الامينية والبروتين وتمثيلهم في البذور النابتة . ويجب أن نذكر أن تكوين الاميدات يكون عادة غالباً في البادرات التي تنبت وتنمو في الضوء . ففي هذه البادرات خاصة البذور التي تنبت في الظلام أو في محلول مغذى فإن تمثيل البروتين يحدث من النتروجين الخارجى الذى يؤخذ بواسطة البادرات أو من هيكل الكربون الذى يتكون أثناء التمثيل الضوئى . ويكون تكوين البروتين في هذه البادرات يحدث تمثيله من جديد وكذلك يمثل الأحماض الامينية ولا يكون نتيجة هدم البروتين الموجود وتكون الاميدات . ويمكن أن تلعب التفاعلات الناقلة دوراً مهماً في تمثيل الأحماض الامينية . كذلك فإن المعلومات حول تمثيل الأحماض الامينية في البذور تعتبر قليلة ، ولقد اشر الى تمثيل الهيموسيرين في بذور البسلة أثناء انشاء الـ ٢٤ ساعة الاولى من الانبات ولا يوجد هيموسيرين في البذور الجافة سواء في المحالة الحرة أو في البروتين . ولذلك يحدث تمثيل لهذا الحمض أثناء الانبات كما حدثت زيادة في محتوى بذور الخس أثناء الانبات وهو يمكن اعتباره هذا التغيير كحالة عامة أثناء الانبات .

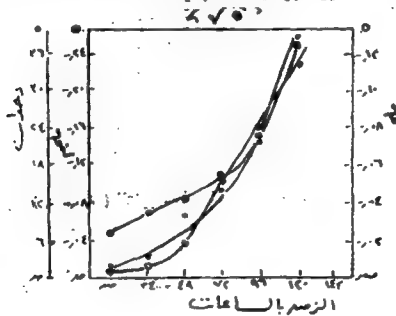
جدول (٨ - ٧) التغيرات في محتوى الأحماض الامينية في بذور الخس أثناء الانبات

الحمض الامينى	صفر	١	٢	عدد ايام الانبات	٣
الانين	٥	٢٠	٨٠	٢٢٠	
ثيورين	٥	٢٠	٤٠	١٩٠	
ليسين	٢٠	٢٠	٦٠	٢٨٠	
سيرين	٢٠	٢٠	٦٠	٢٥٠	
الفا امينوبيوتريك	٥	٥	١٥	٢٥	
ليوسين	١٥	٥	٢٠	٤٠	
تريوفان	٥	٥	٢	-	
جلوتامين	١٠	صفر	صفر	٢٠	
اسبارتيك	٤٠	٢٥	٢٥	٤٠	
جلوتاميك	٦٠	٨٠	١١٠	١٦٠	
جلوتامين	٢٠	٤٠	٦٠	٢٤٠	
اسبارجين	٦٠	٤٠	٣٦٠	٧٠٠	

يعبر عنه محتوى الحمض الامينى كحما امينو نتروجين لكل جرام من البذور الجافة

ويمكن اعتبار التغير في محتوى الأحماض الأمينية كتعبير عن التغيرات النموية ، حيث وجد أنه توجد علاقة بين نسبة الأحماض الأمينية والكمية المطلقة أثناء نضج بذور في فترة ما بينة النضج وكبر سكونها .

وتعمل البروتينات الجديدة على سطح الريبوسومات في سيتوبلازم الخلية حيث يتم توصيل الرسائل من حمض ديزوكسي ريبونوكليك DNA الموجود في النواة بواسطة حمض ريبونوكليك الراسل mRNA . وهذه الرسائل تحدد نوع وتسابع الأحماض الأمينية التي تدخل في تكوين البروتينات الجديدة .



٧١- نتائج كنهه مؤرخه مع المقارنة بالماء

شكل (٨ - ٢٦) التغيرات في نشاط أنزيم ترانسيميبيز في لجنة الشوفان أثناء الاتبات مع التجريبات في التثروجين الدائب والبروتيني

- البروتين كماليجرامات نثروجين
- النثروجين الدائب كماليجرامات نثروجين
- نشاط أنزيم ترانسيميبيز كوحدة من النشاط

٧٢- ايض المركبات المحتوية على فوسفور

يلعب الفوسفور دور هام في التفاعلات التي تحدث في البذور ، ولذلك يحتاج الفوسفور في تكوين الأحماض النووية والتي بالتالي لها علاقة بتنشيط البروتين والتركيب الوراثي لخلية النبات . ولقد عرفت

وظيفة الليثين في التحكم في الخواص السطحية ونفاذية الخلايا والأعضاء البين ختوية ويمكن مقارنة ما يحدث في البذور والبادرات مثل باقي السجة النبات . وتوجد علاقة وطيدة بين السكريات الفوسفاتية المختلفة والنيوكليوتيدات مع عمليات الطاقة في الخلية أثناء الانبات . ويوجد الفوسفور في الخلايا في الصورة العضوية وقد يوجد بنسبة بسيطة في الصورة غير العضوية لارثوفوسفات ويعتبر الاحماض النووية والفوسفوليبيدات وفوسفات الاستر للسكريات والنيوكليوتيدات والفيتين (الكالسيوم والمغنسيوم لانتول سداسي حمض الفوسفوريك) من المركبات التي تحتوى على الفوسفور . ويحتوى فينيل القمح على ١٢٪ كالسيوم ، ١٥٪ مغنسيوم بينما يحتوى فينيل الشوفان على ٨٢٪ كالسيوم ، ١٥٪ مغنسيوم و ٧٥٪ منجنيز . كما يختلف الكمية الكلية للفيتين ليس فقط بين الانواع المختلفة ولكن بين الاصناف داخل النوع . ويوجد الفيتين بنسبة كبيرة في البذور وقد يصل الى حوالى ٨٠٪ من نسبة الفوسفور الكلية الموجودة بها وبين الجدول (٨ - ٨) المكونات الفوسفورية في بذور القطن والتفريات التي تحدث فيها أثناء الانبات .

جدول (٨ - ٨) التفريات في المكونات الفوسفورية في بذور القطن والتفريات أثناء الانبات :

البذور الجافة	١	٢	٤	٦	مدة الانبات بلايام
حجم فوسفور لكل جرام مادة جافة					المكونات الفوسفورية
٨٦١	٨٤٩	٧١٥	٥٥٤	١٩٧	الفيتين
٤٤	٢٩	١٨٧	٤٧٧	٧٠٢	فوسفور غير عضوى
٧١	٨١	٨٧	٥٠	٨٥	البيدات الكلية
٣٢	٤١	٤٠	٥٨	٤٢	استر
١٢	١١	١٥	٢٥	٣٩	RNA
١١	١١	١٢	٢١	٤٤	(DNA)
١١	١٠	١٦	٢٨	٣٦	البروتين

وحيث ان الفوسفات يوجد معظمه في صورة عضوية لذلك تعتبر الارثوفوسفات كامل محدد في معظم التفاعلات السابقة . ولذلك يمكن اعتبار الفيتين كمادة فوسفورية مخزنة لوجوده بكمية كبيرة وينطلق الفوسفور منها أثناء الانبات ويوجد الفيتين في بذور عباد الشمس والحمصة والتفريات والاجروبيرون والقمح والفاصوليا والقطن وبين الشكل

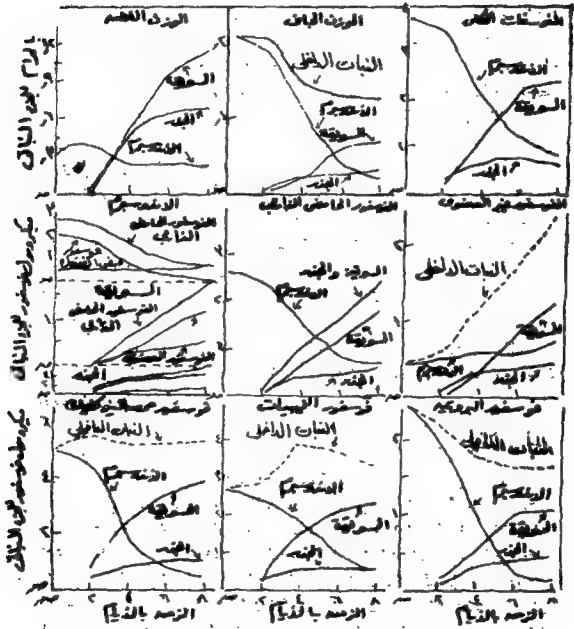
(٨ : ٢٧) التفريعات في المركبات الفوسفورية المختلفة في حبوب الشوفان أثناء الانبات في الظلام .

ويحدث انطلاق الفوسفور نتيجة لتحلل الفيتين بانزيمات الفوسفوليزات مثل الفوسفاتيز ولقد عرف هذا الانزيم بالفيتيز وهو يعتبر انزيم غير متخصص وله قدرة على تحطيل الروابط الفوسفواستيرية الأخرى . ويحدث هدم للفيتين بسرعة في بذور القطن بواسطة الانزيم أثناء الانبات حيث يختفى معظم الفيتين بعد اليوم السادس كذلك يحدث نقص سريع في الفيتين في بذور الخنص والبسلة والقمح والشوفان . كما هو موضح في الشكل بالنسبة لبذور خنص أثناء الانبات . ويوجد الفيتين أيضا بكمية كبيرة في الاسجة المخزنة للبذور وكذلك يمكن أن يوجد في الجنين مثل جنين الشوفان ويختفى نسبيا أثناء الانبات . ولكن الكمية التي توجد في الاندوسبرم تكون أكثر من الموجودة في الجنين وتنقل جزء منها الى البصين أثناء الانبات وتوجد علاقة بين سرعة نشاط الانزيم وسرعة نشاط الهدم للفيتين . ويبدو ان نشاط الفيتين في الشوفان يكون بطيء ويقل المحتوى الفيتيني للبذور الى النصف في حوالي اسبوع . بينما يحدث اختفاء لمعظم الفيتين في حبوب القمح أثناء الانبات بنفس المدة . ولقد أشار Peers ١٩٥٣ الى وجود حوالي ٨٠٪ من الفيتيز في الاندوسبرم ، ١٪ في الجنين والباقي في الاسجة الأخرى للبذرة وذلك في القمح . وتعتبر درجة الحرارة المثلى للانزيم المستخلص حوالي ٥١°م ودوجة الحموضة حوالي ٤٫٥ .

وكان يعتقد أن الفيتين يعتبر كمصدر طاقة وان التفاعلات الفوسفورية الناقلة بين الفيتين والنيوكليوتيدات تحدث ولكن الابحاث الحديثة تبين عدم نجاح هذه التفاعلات رغم وجود شبه تأييد من الفيتين يمكن اعتباره كمخزن للطاقة . ويحدث تكوين أيضا لبعض الانزيمات الأخرى التي تدخل في تمثيل الفيتين أثناء الانبات غير انزيم الفيتيز . وليس من المعروف الدور الذي تقوم به الاستنول المحلل من الفيتين ولكنه يمكن أن يحدث له أيضا أثناء الانبات . كذلك تتكون أيونات الكالسيوم والمنسيوم ولذلك يمكن اعتبار الفيتين كمصدر ليس فقط للفوسفور ولكن أيضا للكالسيوم والمنسيوم .

وتحتوي البذور على كثير من انزيمات الفوسفاتيز بجانب الفيتيز ويزداد نشاطه أثناء الانبات . وهذه الانزيمات هي المسؤولة عن تحولات استرات الفوسفات الموجودة في البذور . ويوجد في بذور الخنص

٨ أنزيمات غوسفانيزية على الأقل - ووجد في كثير من البدور كثير من
الزيم جليروفوسفاتيز والتي تختلف عن الفيتيز في التخصص ودرجة
الحموضة والقابلية للحرارة . ووجدت ATPase في الميتاكوندريا
المستخلصة من بدور الخس تحت درجات مختلفة من الإناءات .

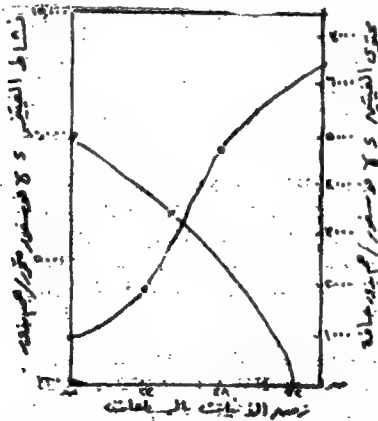


شكل (٨ - ٢٧) التغيرات في أوزان والمكونات الغوسفورية
في الأجزاء المختلفة لجذبة الشوفان النابتة

كما وجد في كثير من الميتاكوندريا المحضرة من كثير من السيلور
انظمة فوسفوفوريلات الأكسدة . كذلك ظهر وجود الفوسفوكينيز

والنيروفيك كينيز . كما اجتوت بعض البذور على عروق الفوسفاتيزات المختلفة والتي لها القدرة على تحطيل فوسفاتينول بيروفت .

ولقد ظهر أن التغير الكلى فى الليبيدات الفوسفاتية وفوسفات الاستر ليس كبيرا . فى القطن . ولوانه من الواضح حاليا أن المركبات التى تحتوى على فوسفات والتي توجد فى الأغشية مثل حمض فوسفاتيديك وانستول فوسفاتيدل وفوسفاتيدل ايثانولامين وكولين فوسفات تبتدل تمثل جميعها مبكرا أثناء انبات البذور . ويتوازى التحول والتغير السريع فى المركبات المحتوية على الفوسفات فى الأغشية مع الايض السريع للمركبات الاخرى التى توجد فى الأغشية الخلوية . ويحدث نتيجة لهذا تغير فى تركيب وخواص الأغشية للمكونات الخلوية وحتى الجدار الخلوى أثناء انبات البذور . وهذا يكون بالتبعية مع التغيرات التى تحدث فى تركيب الاجزاء الخلوية مثل الميتاكوندريا وجليواكسومات وريبوزومات ووليسومات والتى تحدث أثناء الانبات . وظهور الشبكة الاندوبلازمية يعتبر من أهم خواص انبات البذور كما



شكل (٨-٢٨) محتوى الفيتيز ونشاط الفيتيز فى بلور الخس الثابتة الجيلة

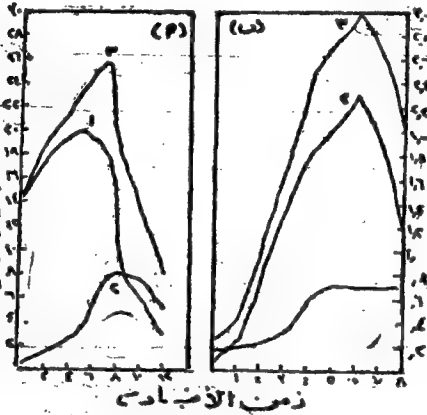
شوهدت تحت الميكروسكوب الإلكتروني وعموما فيوجد عدد كبير مختلف من الاسترات السكرية في البذور تشتمل على المركبات الوسطية للجليكوزات والفوسفات الثلاثية وكذلك النيوكليوتيدات مثل ATP ، NAD ، NADP ، ومواد أخرى مثل FIP ، UTP ويرتفع محتوى الفوسفات السداسي السكر في أجنة الشوفان أثناء الإنبات ، ولكن لم يختبر في الإندوسبرم . وكما زاد محتوى ATP في الأجزاء المختلفة من البادرة ثم تلاه انخفاض مستمر . كذلك تبين عدم وجود ATP في بذور الفاصوليا الجافة ولكنه تكون أثناء تشرب البذور . وعموما فبعد ازدياد ATP حدث نقص في محتواه ما عدا الفلقات .

وتعتبر النيوكليوتيدات مثل ADP ، ATP مركبات سكرية فوسفورية مركبة لها القالبية لتخزين وانطلاق الطاقة من خلال الروابط الفوسفاتية وهذه تشتمل أثناء الإنبات وبدراسة النيوكليوتيدات والنيوكليوزيدات أثناء ٤٠ ساعة الأولى من إنبات بذور البسلة تبين أن محتوى AMP انخفض أثناء هذه الفترة . كذلك نقص ADP ثم ازداد بين ١٦ ، ٤٠ ساعة بينما ازداد ATP أولا أثناء ١٦ ساعة الأولى ثم نقص مرة أخرى . كما نقص الأدينوسين الحر أثناء الإنبات بينما تضاعف اكرانثوسين أثناء ٤٠ ساعة الأولى . كذلك حدثت زيادة سريعة في محتوى جينين القمح من ATP . حيث تضاعف هذا المحتوى ١٠ مرات خلال ساعة واحدة . كما أن محتوى ATP في بذور كثير من الأنواع مثل البرسيم والكرنب والاوليم يكون مرتبط مع حيوية البذور ويعتبر كدليل على حيويتها .

وتبين من دراسة محتوى NAD ، NADP في عدد من البذور أنها تزداد في البذور والبادرات في جميع الأحوال أثناء الإنبات وكانت الزيادة في البسلة أكبر من الزيادة في القمح (شكل ٨ - ٢٩) . ويزداد وينقص المحتوى في كل منهما في أوقات مختلفة لكل منهما . فيحدث زيادة في الإندوسبرم القمح في ٥ أيام الأولى بينما يحدث نقص في هذه الفترة في ثلقات البسلة .

كذلك شوهدت نفس الملاحظات في حبوب الأرز في محتواه من النيوكليوتيدات NAD ، NADP ، NADH ، NADPH . ولقد حدث تحول كبير في NAD إلى NADP أثناء الفترات الأولى من إنبات الفول السوداني . وازداد نشاط انزيم NAD كثيرا في الفترات الأولى من التشرب . ويحدث تمثيل واضح لهذه المركبات أثناء مراحل الإنبات حيث أنهم يلعبوا دورا مهم في الإنبات . ومن أهم الإنزيمات التي تششط

ولمّا سُلّقت علاقة مع النيوكليوتيدات والتي درست هي الفوسفاتيز والفوسفو كينيز المسئول عن نقل مجموعة الفوسفات ومن الواضح أن النيوكليوتيدات والنيوكليوزيدات يحدث لهم أيضا سريعا أثناء الانبات ورغم أن الفسفوليبيدات لا تعتبر غذاء مخزن بالبدور فإنها تحلل بنفس طريقة تحلل الليبيدات أثناء الانبات بواسطة انزيم فوسفو ليبيز .



شكل (٨ - ٢٩) التغيرات في نيوكليوتيدات البيريدين في بدور البسلة والقمح أثناء الانبات .

١ - البسلة ٢ - القمح

١ - الاندوسبرم أو الفلقات ٢ - الجنين ٣ - البذرة الكلية

٥ - أيضا الاحصاء التويج

ولقد وجدت علاقة بين عدد الخلايا ومحتوى حمض النيوكليك في بدور الفاصوليا الذي اوضح زيادة في عدد الخلايا ومحتوى حمض نيوكليك وحمض ديزوكس ريبونوكليك في التويجات وفي الجذور تبعا للجدول التالي .

جدول (٨ - ٩) التفريعات في أعداد الخلايا ومحتوى الأحماض النووية في بدور القاسوليا أثناء انبات .

(الأرقام بالنسبة لكل عضو نباتي)

الزمن	المعد لكل الخلايا				حمض ديوكسي ريبونوكليك	
	الجلد		الجلد		الجلد	
	٢١.٠	٢١.٠	٢١.٠	٢١.٠	٢١.٠	٢١.٠
٦ ساعات	١٤٥	٦٦	٦٦	١٤٥	٣.٠	٣.٠
١ يوم	١٨٨	٨.٠	٨.٠	١٨٨	٣.١	٣.١
٢ يومان	٢٩١	١٠.٤	١٠.٤	٢٩١	٣.٣	٣.٣
٣ أيام	٦٥٤	١٩٣	١٩٣	٦٥٤	١١.٠	١١.٠
٤ أيام	١٣٩٧	٢٦٥	٢٦٥	١٣٩٧	١٠.١	١٠.١
٥ أيام	١٣١٦	٢٨١	٢٨١	١٣١٦	٣.٠٥	٣.٠٥
٦ أيام	١٤٥١	٤٣١	٤٣١	١٤٥١	٢.٨٣	٢.٨٣
٧ أيام	١٣٢٥	٨.٠٨	٨.٠٨	١٣٢٥	٧.٠	٧.٠
٨ أيام	١٢٩٨	١٣٨٣	١٣٨٣	١٢٩٨	١٢.١	١٢.١
٩ أيام	١٣٢٤	١٥٦٥	١٥٦٥	١٣٢٤	٢.٢	٢.٢

ونجد أنه يحدث زيادة في عدد الخلايا ومحتوى الأحماض النووية بسرعة في الجلد عن السوق مما يدل على أن نشاط التمثيل في الجلد أسرع من السوق .

وبين الجدول السابق توزيع الأحماض النووية بين أجزاء البادرة المختلفة ويحث نقص واضح في الأنسجة المخزنة وزيادة في الأجنة النامية . كما يزداد محتوى الأحماض النووية في البذور أثناء انبات بدور القطن . وتعتبر هذه الزيادة متوقعة إذا كان هناك زيادة في عدد الخلايا أثناء انبات . ويجب أن يوجد حمض نووي مخزنة قبل ذلك . ويحدث استطالة وانقسام للخلايا أثناء انبات البذور . ولذلك من الواضح أنه يوجد تمثيل للهروين وتمثيل للأحماض النووية أثناء انبات البذور . ويجب أن يستمر انباتنا إلى كيفية حدوث أيض الأحماض النووية وتمثيل البروتينات في البذور النامية به وتوجد هناك ملاحظة واضحة إلى أن مسار أيض المركبات يختلف عمومياً في البذور النامية عن الأنسجة الأخرى ، وأنه بواسطة استعمال الكربون المشع أو الفوسفور المشع دراسة سلوك هذه المكونات في أجزاء البادرة حيث أنه من الصعب

استعمال البذرة كلها لمنع قصرة البذور من مسار الاشعة بسهولة .
ولممكن الوصول الى ان تمثيل DNA يحدث متأخرا في البذور أثناء
انباتها . ولو أنه في جنين القمح المفضل يحدث تمثيل DNA في أثناء
١٢ ساعة الاولى من الانبات . وهو يحدث عموما قبل أو بعد انقسام
الخلية تحت أن يكون مسئول عادة وليس دائما عن ظهور الجذير .
ويحدث عموما تمثيل DNA في جنين القمح قبل تمثيل البروتين .
منه يظهر الظاهر أن DNA يحدث نه تعديل أثناء الانبات . حيث وجد أن
خواص DNA المستخلص من البذور الجافة يختلف عن خواص اللي
يستخلص من الاجنة النامية . حيث أن DNA المستخلص من البذور
الجافة له مقاومة كبيرة للظروف الخارجية مثل الحرارة والترطيب .
وقد استعمل التيمدين المنع للدراسة تمثيل DNA ولو أن هذه
الطريقة غير صحيحة حيث أنه يحدث هدم الشيمدين ويتبعه ايض
للمواد الناتجة المهذومة .

وتحتوى البذور الجافة على mRNA الثابت الطويل الحية والذي
يكون مسير لتكوين البوليسومات أثناء انبات البذور . ولقد وجد أن مثل
هذا mRNA يكون موجود في الريبوسومات في اجنة القمح الجاف
كما يحدث تمثيل ميكرو جدا لهذا الراسل في حبوب القمح الكاملة أثناء
الساعات الاولى من الانبات .

وتكون كمية البوليسومات قليلة جدا او حتى غائبة في البذور
الجافة . وتظهر البوليسومات بسرعة في اجنة حبوب القمح أثناء الانبات
ولقد امكن توضيح تكوين البوليسومات عن طريق الكروم ميكروجراف

جدول (٨ - ١٠) التغير في الريبوسومات والبوليسومات
في اجنة القمح أثناء الانبات

طول فترة التعرض	نشاط الريبوسوم	محتوى البوليسوم	
صفر	٢٦٨	٠.١	قدر نشاط الريبوسوم
١٥ دقيقة	٦٦٨٠	٠.١٦	بإدخال الليتين المنع
٢٠ دقيقة	٢٣٢٠٠	١.٦١	في الريبوسومات المفردة
٩٠ دقيقة	٢١٩٠٠	٢.٤٢	قدر محتوى البوليسوم
٣٦٠ دقيقة	٥٦٢٠٠	٢.٦٤	بالتصاص السكرات في منطقة البوليسومات

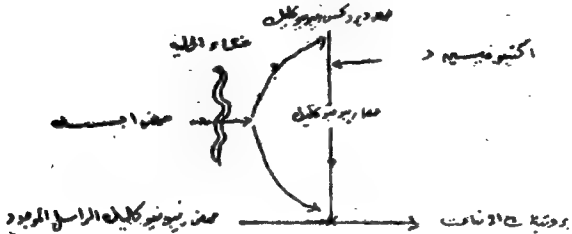
الليزوز أثناء المراحل المختلفة عن الانبات وانما الدور المباشر للريبوسومات والبوليسيمات باستعمال الغراسنوفليوج (قوة الطرد المركزية العالية جدا) .

وتحدث زيادة في تكوين الريبوسومات في بدور القطن أثناء المراحل المبكرة للانبات ، كما تحدث زيادة في تمثيل RNA وتحتوى بدور القطن على جزيئات mRNA فقها تحتاجا لتمثيل البروتينات والتي تعتمد على وجود mRNA السابق ، ولقد عرف mRNA يتكون أثناء تكون الجنين ولكن النقل mRNA يكون متوقفا أثناء هذه المرحلة حيث انه يمكن ان يكون خلال تحكم هرموني . ولذلك فانه يكون في بدور القطن تمثيل RNA وتكون الريبوسومات وفي نفس الوقت استعمال mRNA في تكون البوليبيبتات . ويجب تمثيل الريبوسومات في بعض الاحيان بينما يوجد ريبوسومات كافية في احيان اخرى في الجنين لتكوين البوليبيبتات . وتوجد بعض ribosomal RNA (rRNA) في بدور الخروج الجافة وتزداد كمية الريبوسومات الثقيلة بسرعة أثناء الانبات .

جول (٨ - ١١) التغيرات في محتوى RNA في ندوسبرم
بذرة الخروج أثناء الانبات

انبات لمدة ٤٨ ساعة	انبات لمدة ٢٤ ساعة	بدور جافة	RNA الكلى
٨٥.	٢٤٥	١٥٠	rRNA الثقيل
٥٥.	١٧٥	٧٢	rRNA الخفيف
١٩.	٧٥	٢٥	RNA اللائب
٢٩.	٤٥	٤٢	

ولا يعتبر mRNA الطويل الحياة من العلامات الواضحة للبذور النابتة . ولقد درست الانزيمات التي تدخل في أيض RNA ووجد ان نشاط انزيم RNA polymerase يزداد قبل تمثيل RNA وان الانزيمات التي يحتاجها تمثيل RNA توجد في الحبة الناضجة من القمح . ويعتبر نتائج تمثيل RNA ووجود وظيفية mRNA او غيابها من اهم العوامل المهمة التي تتحكم في تمثيل البروتين أثناء الانبات .



شكل (٨ - ٩) أهمية التحكم الهرموني في تمثيل البروتين أثناء مراحل انبات بلورة القطن عندما تم تمثيل

٦ - تمثيل البروتين واعتمادها على الأحماض النووية Protein Synthesis and its dependence on nucleic acids

حيث أن تمثيل DNA يحدث متأخراً خلال الانبات بينما تمثيل RNA يكون أسرع أكثر، فيحضرنا سؤال : عند أي عمر من الانبات يبدأ تمثيل البروتين وما هي الاحتياجات لتمثيل البروتين والانزيمات التي تدخل فيه ؟ .

ولقد استنتج على تمثيل البروتين أثناء الانبات عن طريق ثلاث حقائق وهي :

- ١ - ظهور نشاط انزيمي وزيادته أثناء الانبات .
- ٢ - فشل ظهور أي نشاط عند وجود أي مثبط لتحليل البروتين .
- ٣ - من دراسات اعتمدت على استعمال الاشعاع في المركبات التي تدخل في البروتين .

وظهر من نتائج الدراسة أن تمثيل البروتين يبدأ مبكراً عند شرب البذور للماء ، وتختلف المدة التي يبدأ فيها التمثيل ، وبعادة يحدث بعض التأخير في تمثيل البروتين في الأنسجة المتضخمة بالماء في الأنسجة الممزقة والمتضخمة ، ولقد بحث هذا التأخير نتيجة لبعض العوامل مثل التأخير في تكوين الكربوهيدرات أو التأخير في نقل

البوليسيمات الاحادية أو تكون **mRNA** الخافض الميسر أو عدم التمكن من تكوين المركبات المعقدة أو وجود طاقة كافية لتمثيل البروتين. ويعتبر اعتماد تمثيل البروتين في مجئين القمع الخاف أو قفقات البسلة على عامل يبدأ عند تشرب البلوز ، وهذا الاحتياج يمكن أن يحل بواسطة **مضيق يوريدليك** . ولو أن أول ترجمة لاحتياجات تمثيل **mRNA** يمكن أن يضربى الى تنشيط الجزيئات المحبوبة من **mRNA** الطويل الحياة .

١٩٤٤ : جدول (١٢-١) انضمام ك ١٤ فنيل الآنين في وجود أو غياب بولى يوريدليك بواسطة تحضيرات الريبوسوم من قفقات الفول السوداني

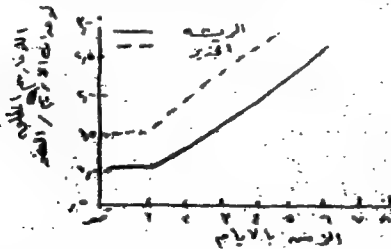
انضمام ٢٥٠٠ أحماض امينية في البروتين المحضر من			الريبوسومات ملليجرامات المضافة		
بذور	تشرب لمدة	تشرب لمدة			
١٠٠ ٪	يوم واحد	٤ أيام			
٢	٥٧	٧٨	٤	ميكروسومات غير مفولة	عدم وجود بولى
٦	٩٠	١٠٩	٨		
٢	٧٥	٨٤	٢	ميكروسومات مفولة	
١	١٢٢	-	٤		
٥٧٦	٤٧٨	-	٥٠	ميكروسومات غير مفولة	مع وجود بولى
٨٧٦	٥٢٢	٥٤٢	١٠		

ولقد يمكن التحصل على نفس النتائج عند عزل المحاور الجنينية للفاصوليا والخروع والقطن والخص . وعموما كانت الطريقة المتبعة هى ادخال أو ضم الاحماض الامينية المتسعة في البروتين اما بواسطة تحضيرات الريبوسومات أو أنسجة البذرة .

ولقد امكن ملاحظة قابلية ادماج الاحماض الامينية في أنسجة اليون الثور فان العزول بواسطة الطرق الاوتوراديوجرافية ، حيث انصح ليسين بمعدل ١٠ دقائق من التشرب في ٥٠ ٪ من خلايا الازوت . ويستنتج من هذا أن الاحتياجات لعملية التمثيل للبروتين تصل الى احتياج متوسط لهذا التسنج ، وإن جميع الاحتمالات للتنشيط تكون موجودة في التسنج الخاف الناضج . ولقد استرعى

الاهتمام تمثيل البروتين في طبقات الالرون . كذلك أمكن التحقق من حدوث تمثيل للبروتين من جديد في أجنة البذور التي تحتوي على نصف الجنين . ولقد ثبت تمثيل البروتين أثناء الانبات ومن هذا لا يجب القول ان تمثيل البروتين كله يحدث أثناء الانبات وتكوين البادرات عن طريق جهاز تمثيل سابق . وعلى العكس حيث انه عند حدوث الانبات فتتكون ريبوسومات جديدة والبوليسيمات و RNA كما يزداد مستوى الانزيمات التي يحتاجها تمثيل البروتين . حيث وجد انزيم امينو اسيل حمض ريبونوكليك في فلقات بعض الانواع وتكون وظيفته واضحة في البذور الجافة ، ولكن يزداد نشاطه في البذور أثناء الانبات .

ووجد انه بالإضافة الى تمثيل البروتين من جديد في البذور أثناء الانبات فانه يحدث تنشيط للبروتين الموجود أصلاً أثناء المراحل الأولى من الانبات . وحيث ان معظم الانزيمات تكون نشطة أثناء تكوين البذور ويقل نشاطها بجفاف البذور ونضجها . وتوجد عدة طرق عن طريقها يمكن القول ان الانزيمات يبطؤ نشاطها عن طريق وجودها داخل الأغشية أو ارتباطها أو عدم ارتباطها مع جزيئات البروتين في الرابطة البييدية ، ويحدث عكس هذه العمليات أثناء الانبات . ويعتبر التنشيط والتثبيط العكسي كطريق اقتصادي لطاقة الانزيمات المخزنة . ويمكن بهذه الميكانيكية تلافي الاحتياج لتمثيل البروتين من جديد . ويتركز وجود عمليات التنشيط على قلة حساسية تطور النشاط الانزيمي لمشطات تمثيل البروتين . ولقد تبين هذه الحقائق في بعض حالات قليلة جداً . ومن أهمها تكوين بعض الانزيمات اميلو ليتيه مثل



شكل (٨ - ٢١) نشاط انزيم امينو اسيل حمض ريبونوكليك في ريشة وجذير بذور الفاصوليا أثناء الانبات

لإبرازتين ١ ، ٢ ، ٣ جلوكس في البسلة . ولقد تبين في هذه الحالة أنه بينما كان النشاط الإنزيمي المستخرج من فلفات البسلة منخفض فإن النشاط الإنزيمي تضاعف أثناء التحضين . ويمكن أن يحل الجزء الخلفي اللطاب بواسطة الترسين ليزداد التنشيط . وتحدث زيادة في نشاط الإنزيمات أثناء الانبات ويمكن أن تحدث بعض العمليات الجزيئية للتنشيط .

ويمكن تقسيم عملية الانبات بصورة أخرى الى ثلاث أقسام كما يلي :-

١ - تنشيط وابتداء تكوين العمليات الحيوية في الامكن المخزنة والجذنين :-

توجد بعض المواد الحيوية في البذور الناضجة الجافة مثل الإنزيمات الذاتية وحمض ريبونوكليك الناقل $tRNA$ والميتاكوندريا في حالة عدم نشاط ولكنها تستعيد نشاطها عند ترطيبها مرة أخرى . أما الريبوسومات فتتقسم الى وحدات تنشط لتصبح لها وظيفة تمثيل البروتينات . ولا يوجد حمض ريبونوكليك الراسل الطويل الممر $mRNA$ كصرح في البذور الجافة الا عند ترطيب البذرة . وزعم أن أوتنوسين ترى فوسفات ATP يعتبر وجوده قليل عندما تكون البذرة جافة الا انه يزداد كونه عند ترطيب البذرة خلال الكتلة الليبدات والتنفس وتحلل الكربوهيدرات . ويمثل أدينوسين داي فوسفات ADP ويتحلل النشا الى سكريات بواسطة فوسفوريلاز وبيتا أميليز ، ويتحلل ترائي جليسيريدات الى أحماض دهنية ثم يتم تحلل السكريات والأحماض الدهنية الى مكونات أبسط .

ب - تمثيل الإنزيمات والمواد الحيوية لهم المواد المخزنة :

يحدث عادة تمثيل الإنزيمات والمواد الحيوية في الامكن التي تتواجد فيها المواد المخزنة حيث يزداد نشاط وكية مواد تمثيل البروتينات أي الريبوسومات ، كذا تمثيل ونشاط البوليسيمات والميتاكوندريا والجليكوسومات والأحماض النووية : حمض النواة الناقل وحمض النواة الراسل والإنزيمات ومراققات الإنزيمات أثناء وبعد ترطيب البذور بحيث تصل الى حوالي ٥٠٪ من استغلال المواد المخزنة ثم يقل نشاطها بعد ذلك حتى يتم ويكمل استغلال باقي المواد .

ج - تمثيل المواد لتكوين المحلور الجينية :

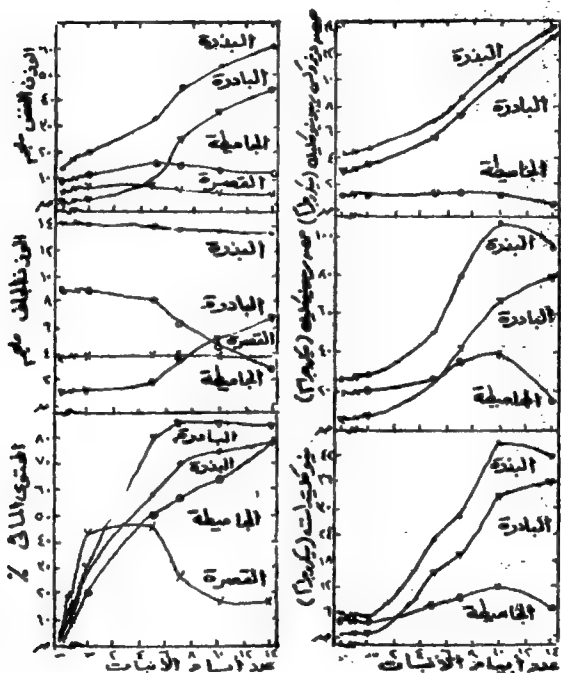
يزداد نشاط وتكوين أوتنوسين ترى فوسفات مما يساعد على

أبيض البذور الدهنية :

تعتبر بلدة دوغلاس فير Douglas Fir من البذور الدهنية من رتبة معراة البذور .

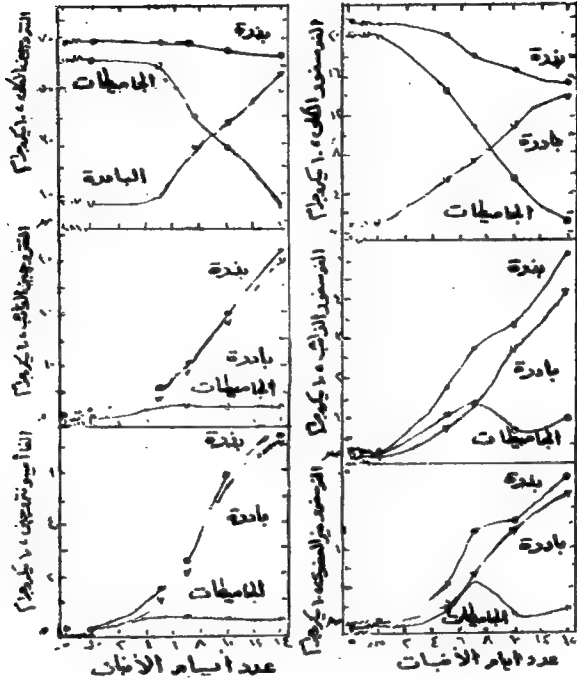
وهي تتكون من غطاء بلدة خشبي سميك وجاميطة مؤنثة وجنين صغير في الوسط. يزداد الوزن الجاف للبادرة بلدة دوغلاس فير حوالي ٦ مرات . ويزداد الوزن الرطب لها حوالي ٢٥ مرة أثناء الأسبوعين الأولين من انباتها (شكل ٨ - ٢٢) وعلى العكس يحدث نقص حوالي ٧٠٪ في الوزن الجاف ونقص بسيط في الوزن الرطب في نسيج الجاميطة . وينمو الجنين من الواضح بزيادة حجم الجاميطة *ganetophyre* مع نقص ٨٪ في الوزن الكلى ويعزى ذلك لاستهلاك الطاقة . ويحدث تغير بسيط في محتوى حمض ديروكسي ريبونوكليك DNA في الجاميطة أثناء المراحل الأولى من الانبات ولكن يحدث نقص حوالي ٦٠٪ عند نهاية الانبات . وتحدث زيادة للضعف في محتوى DNA عند مرحلة نمو وظهور الجذير بعد ٤ أيام من الانبات ، وزيادة ٤ - ٥ أضعاف عند نهاية فترة الانبات . ويكون محتوى حمض DNA قليل جدا في الجاميطة حوالي ١٣٪ من الوزن الجاف بينما يصل الى ٢٥٪ في الجنين . ويوجد ٥ ميكروجرام ١٩ ميكروجرام من حمض ديونوكليك في كل من الجنين والجاميطة على الترتيب وهي تساوي RNA حوالي ٢١٪ من الوزن الجاف . وتحدث زيادة سريعة في تمثيل RNA في البادرة وزيادة متوسطة في الجاميطة . وتصل نسبة الزيادة الى ١٢ ضعف في حمض RNA عند بداية ظهور البادرة بينما تحتوي الجاميطة على حوالي ثلثي المحتوى الاصلى من RNA ويزداد المنحنى السيني لحمض RNA في البادرة متوازي مع زيادة في الوزن الجاف والرطب وحمض DNA . ولها يمكن أن يعزى تجمع حمض ريبونوكليك الريبوسومي التركيبي الى حد ما وحمض ريبونوكليك الراسل وحمض ريبونوكليك الذائب وتحقق الزيادة المتوسطة في نسيج الجاميطة مع مراحل الانتقال السريع للحالة الجافة من الجاميطة الى البادرة وتمكس هذه الزيادة التمثيل السريع للانزيمات التي تسرع من هدم البروتينات والليبيدات وتحويل اسيتيل مرافق انزيم ١ الى سكربت وتفقد الجاميطة البادرة عند نهاية فترة الانبات بتحليل RNA ، DNA الى نيوكليوتيدات ، وتقلل زيادة في المركبات الفوسفورية المائية والفوسفورية غير العضوية ، وينتج نقص ٢٠٪ في حجم في الليبيدات في الجاميطة أثناء التنفيل ولكن يحدث تغير بسيط في الجنين بينما يستمر النقص من

ارفع مجم الى ٥ مجم اثناء الانبات وتبدأ الزيادة في محتوى الليبيدات في البادرة حتى ٩ مجم .



شكل (٨ - ٣٢) التغيرات في الوزن الرطب والوزن الجاف والمحتوى الليبيدات ، حمض ريبونوكليك وحمض ديزوكسيد ريبونوكليك والتبوكليدات في الجنين والحامضة المؤنثة وقصرة البذرة والبذرة الكاملة لبدور دوجلاس في اثناء انباتها

RNA
٥ ح
RNA
٥ ح



شكل (٨ - ٢٢) التغيرات في المكونات النروجينية الكلية والمكونات النروجينية الدائبة والمكونات النروجينية الفاسمينو والمكونات الفوسفورية الكلية والدائبة وغير المضوية في الاجنة والمجاسيات والجنة وبلورد دوجلاس بدون قشرة أثناء لانتبات

وتكون المواد الدائبة في الكحول حوالي ١٢٪ من الوزن الجاف للجنين (شكل ٨ - ٢٢) وتزداد تدريجيا باجراء عملية التقطير وتزداد الى حوالي ٤٥٪ من الوزن الجاف للبادرة من نهاية فترة التبريد ،

ويظهر تجمع سريع للمواد الغير ذائبة في البادرة مع نقص واضح في الجاميطة عند ظهور الجدير .

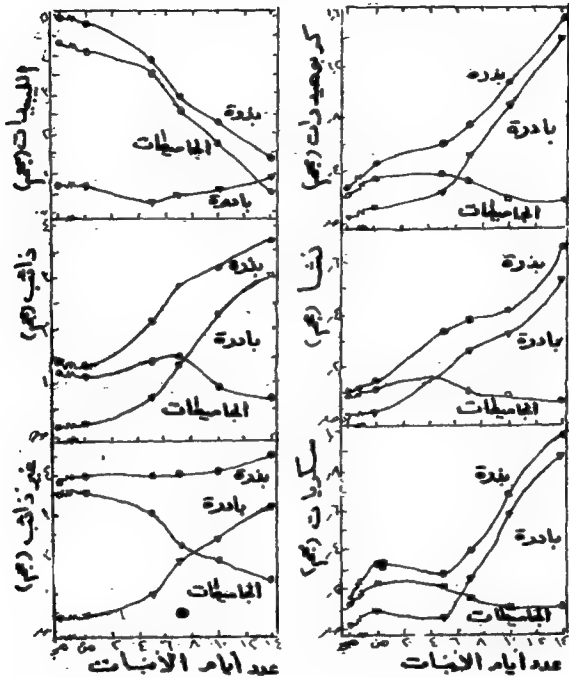
وبحدث تجمع بسيط في السكريات والنشا أثناء التنضيد قبل ظهور الجدير ثم تحدث زيادة سريعة . وتحدث هذه الزيادة في الجنين والجاميطة في المراحل الاولى من الانبات بينما تحدث زيادة سريعة في البادرة في المراحل المتأخرة من لانبات . كما تحدث زيادة في الجنين والجاميطة عند التنضيد .

وحدث نقص بسيط (٩٪) في النتروجين الكلى كنتيجة لعملية الانبات حيث يحدث هدم للبروتين المخزن والبروتين غير الذائب والانتقال النشط والتمثيل لتكوين بروتين جديد أثناء المراحل الاولى قبل ظهور الجدير حيث يتم تمثيل معظمه في المراحل الاخيرة من الانبات . وتصل نسبة المركبات النتروجينية للذائبة الى حوالي ٥٠٪ في البادرة حيث تبلغ نسبة الاحماض الامينية الحرة والاميدات الى حوالي ١٥٪ منها . ويحدث نقص حوالي ٢٩٪ في الفوسفور الكلى للبذرة عند نهاية الانبات . ويزداد الفوسفور الذائب حوالي ٤٠ ضعف ويكون حوالي ٢٠٪ من الفوسفور الكلى عند نهاية الانبات حيث توجد حوالي ٨٠٪ في البادرة وحوالي ٢٠٪ في الجاميطة . ويزداد الفوسفور غير العضوى مثل الفوسفور الذائب ويكون حوالي ٣٠ - ٥٠٪ من الفوسفور الكلى . وتوجد الفوسفور المخزن في الغيتين حيث يكون شائع في بذور مغطاة البذور .

ويتماثل التغير في المكونات الكيميائية مثل الوزن الجاف والمركبات النتروجينية والكربوهيدرات والليبيدات في بذور الخروج أثناء الانبات مع التغيرات في دوجلاس فير . كما تحصل على نفس النتائج بالنسبة لبذور الكتان .

ولم يوجد أى تغير في السترولات الكلية أثناء انبات حبوب الليرة . بينما يزداد السترويدات والسترولات الحرة في جذير السوقية الجنينية السفلى والسوقية الجنينية العليا لبذور الفاصوليا النابتة بينما تقل السترولات الحرة في الفلقات وتزداد السترويدات .

وتتحلل ليبيدات البذور أو الترامليسيريدات تحليلا مائيا الى جليسرول واحماض دهنية بفضل الليبير . وبين الجدول التالي (٨ - ١٢) الاختلاف بين بذور وبادرات الكتان عند انباتها في المحتوى من الاحماض الدهنية والليبيدات .



شكل (٨ - ٣٤) التفريزات في الليبيدات والمكونات الكلية الفدائية في الكحول والمواد الفيزيائية والكربوايدرات الكلية والنشا والسكريات في الاجنة والجاميطات الموشقوتونيلور دوجلاس من غير قصره اجناء الانبات

ولقد اكتشف حوالي ٣٥ حمض دهني جديد بعضهم لهم أهمية اقتصادية بالإضافة الى قيمتها الفدائية ، بعضها مؤكسدا (ك يد - ك يد) وبعضها إستيلينيك (-- ك = ك -) وبعضها الينيك (-- ك د = ك = ك يد -) .

جنتول (٨ - ١٣) نسبة توزيع الاحماض الدهنية في صورة حرة و الفوسفوليبيدات والتراجليسريدات في بذور وبادرات الكتان :

نسبة التوزيع %					
الاحماض الدهنية الحرة		الفوسفوليبيدات		التراجليسريدات	
بذرة	بادرة	بذرة	بادرة	بذرة	بادرة
١٤.٠*	٨	٢٥	٧	٢٨	٢٨
١٥.٠	* ٢٨	٢٨	—	—	—
١٥.٥	—	—	—	—	—
١٦.٠	٦٥	٢٦.٥	١٨.٥	١٢.٣	١٦
١٦.٥	١٢	٥	١٩	٨	٢
١٧.٠	—	٥	٥	١	٢٨
١٧.٥	—	١٠	٤	٢٨	٢٨
١٨.٠	١٩	٦	٢٤	٢.٣	٢.٢
١٨.٥	٣٧.٣	٢٢.٥	١٢.٨	٢٨.٥	٣٦.٦
١٨.٦	٢٣.٢	١٨.٤	٢١.٩	١٤.٦	١٥.٢
١٨.٣	٢٦.١	١٧.٥	٣٧.٢	١٩.٩	٣٨.٠
٢٠.٠	٢٨	٢٨	٤	٧	١
٢٢.٠	—	٢٨	١.٢	١.٧	٢.٨
٢٤.٠	—	—	٦	١٣.٨	—
٢٦.٠	—	—	—	٣.٩	—

* ٢٨ ← أقل من ١ %
* طول سلسلة الكربون وعدد الروابط الزوجية .

ولقد اكتشفت عدة نقاط ايضية عند تحلل الاحماض الدهنية :

- ١ - تمثل الاحماض الدهنية ذات السلاسل الطويلة أثناء الانبات خاصة الى فوسفوليبيدات .
- ٢ - يختلف نوع الحمض الدهني المستعمل تبعاً للبذرة (حمض لينوليك لبذرة دوجلاس فير وحمض لينولينيك لبذرة الكتان) .
- ٣ - يحدث أكسدة للاحماض الدهنية بالإضافة الى أكسدة ب في بذرة الكتان .

كما تتواجد انزيمات اكسدة I في الميتاكوندريا بينما انزيمات اكسدة B في الأليكوسومات .

وقد تستعمل بعض الاحماض الدهنية للحرارة مرة أخرى في تمثيل الفوسفوليبيدات الخلوية لتكوين جسيمات الخلية ولكن أكثرها يؤكسد ويتحول الى سكريات تنتقل الى معاور الباردة لتساعد على نموها . ويستعمل الكربون-الموجود في الاحماض الدهنية في تمثيل الاحماض الامينية في بذور عباد الشمس والكثبان والبطيخ . ويظهر أن تمثيل الاحماض الدهنية يرتبط مع الميكروسوم والميتاكوندريا . ولقد وجد أن نشاط انزيم اسبستريت ليبيز كان ضعيفا جدا في بذور

ويحدث تحول للاحماض الدهنية الى سكريات في البذور النابتة تبعا لوجود بعض الانزيمات المفتاحية مثل ايسوسترنيك ليبيز وماليت سينثيز . والتي يوجد في جليكوسومات . (سيتوم وميكروبودي وبيروكسوم) القطن والخروع . والفرع غير النابتة ولكنه يزداد بسرعة حتى يصل الى اقصى مدى ثم يقل تدريجيا . كما لوحظ زيادة نشاطه في فلقات بذور عباد الشمس وفول الصويا والفول السوداني والبطيخ النابتة .

وتتكون الخلايا المخزنة للبذور الدهنية على اجسام دهنية واجتباء بروتينية والنواة، كما توجد الميتاكوندريا والشبكة الاندولازمية والريبوسومات والبلاستيدات الازلية والجليكوسومات . ويحدث نقص في حجم الاجسام الدهنية وعندها أثناء الانبات ويحدث تحسب للاجسام البروتينية وتحول الى خطوط غلوب فيما بعد بينما يزداد عدد الميتاكوندريا والجليكوسومات وتتطور الكلوروبلاستيدات واسلوبلاستيدات بينما تنقص الاجسام المخزنة .

وتتواجد الجليكوسومات في بلور فول الصويا الجافة ويزداد عددها أثناء الانبات وهي تساوي حوالى ٥٠ - ٢ ميكرون في القطر ومحاطة بغشاء واحد وتحتوى على مواد محبة كثيفة . ويهتم اهم وظيفة الجليكوسومات هي اكسدة B-oxidation للاحماض الدهنية الى اسيتيل مرافق انزيم ١ وتكثيفه الى سكسينيت .

ايض البذور البروتينية :

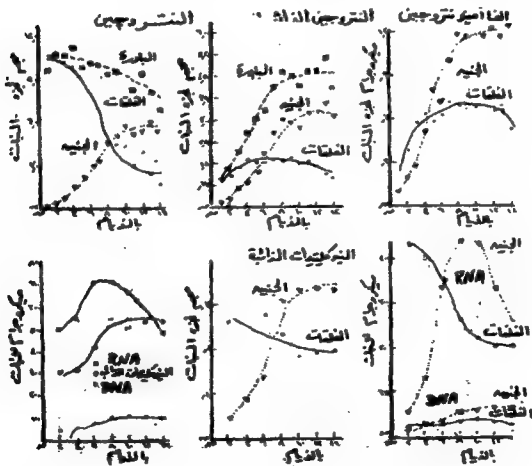
تحتوى البذور البروتينية على حوالى ٢٠ - ٤٠ ٪ بروتين على اساس الوزن الجاف وحوالى ٤٠ - ٦٠ ٪ كربوهيدرات وتلخص التغير في المكونات الكلية لبذور البسلة أثناء الانبات في الاشكال التالية

$$(٨ - ٢٥) \text{ ، } (٨ - ٣٦) .$$

ويظهر بوضوح انتقال الوزن الجاف مع الفلقات الى محور البادئة وانتفاخ النشا المخزن والبروتين في الفلقات . ويحدث انتقال السكريات والنوكليوتيدات الدائبة والاحماض الامينية بينما يحدث تجمع للبروتين والمواد النتروجينية الدائبة والنوكليوتيدات والاحماض النووية .

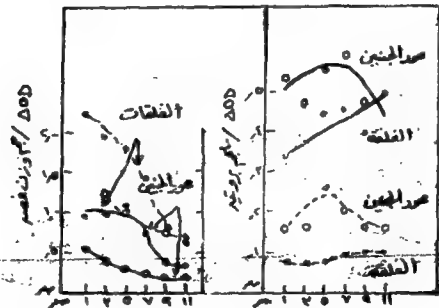
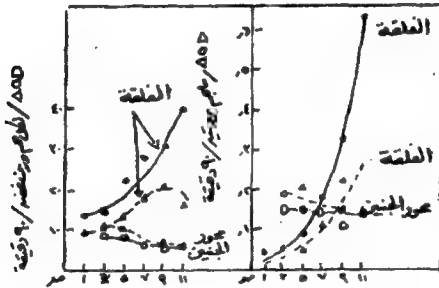
ويحدث تحلل للبروتينات المخزنة الى احماض امينية وبيتيدات البذور الجافة ويزداد تمثيلها في المراحل الاولى من الانبات بواسطة البروتينيزات (البروتيزات) التي تتواجد بنسبة بسيطة في

وتكون جسيمات البروتين من حبيبات بروتينية وحويبالالبرون التي لها غشاء احادى مستدير الذى يصير ذو شكل ملبب عند ترطيب البذور الناضجة . ويختلف التركيب الكيماوى للبروتين المخزن في البذور . وتكون كثافة الاجسام البروتينية المعزولة من فول الصويا



شكل (٨ - ٢٥) التغيرات في المركبات النتروجينية المختلفة في الفلقات والحوار الجنينية للبصلة أثناء الانبات

١٩٢٨ - ١٩٣٢ جم/مجم وتحتوى على حمض ريبونيكوكليكوكريواتدرات
(التي تعطى جلوكوز وفركتوز وجلالكتوز ومالتوز واراينوز وريبوز
عند تطيلها) وانستول وفوسفوليبيدات وتراى جليسيريدات واهماض
دهنية حرة بالاضافة الى بروتين الجليستين المميز لغول الصويا .
ويرتفع محتوى حمض ريبونيكوكليك في الاجسام البروتينية لاندوسيرم
حبة القمح الناضجة نتيجة لتقابلتها على تمثيل البروتين ، ومن
الواضح ان ميكانيكية تمثيل البروتين لا توجد بعد النضج في البذور
الجافة .



شكل (٨ - ٣٣) نشاط البروتين (المالى) ونشاط البيتميدز
(السلى) في بذور البسلة الثانية

جدول (٨ - ١٤) مركب الاجسام البروتينية المعزولة من عدة بذور مختلفة كنسبة من الوزن الجاف

البروتينات	انفوسبرم القمح الناضج	القول السوداني الجاف	فول الصويا الجاف	القطن الجاف
البروتينات	٧٢	٧٢	٨٢.٥	٦٢
حمض ريبونوكليك	١٠.٤	٢	١.٢	-
فوسفوليبيدات	٨	-	١.٤	١.٥
حمض فينك	٨.٤	٢.١	١.٤	١.٥
الليبيدات الكلية	-	-	١.٢	-
الكربوهيدرات	-	٦.٩	٢	١.٥
المعادن	-	-	-	-
الكالسيوم	-	-	-	٣
البوتاسيوم	-	-	-	٢.٦
المغنسيوم	-	-	-	١.٦

وتحتوي الاجسام البروتينية لبذور القطن الجافة المنزوعة القصرة على حوالى ٧٥٪ من البروتين الكلى كما تحتوى على ٧٧٪ من انزيم الفوسفاتيز وانزيم البروتينيز . ويزداد تطور نشاط انزيم شبيه التريسين في بذور الخس اثناء الانبات . ويمكن القول ان البروتين المخزن في البذور يوجد في الاجسام البروتينية في صورة بروتين فيتينى وبروتين كربوهيدراتى وبروتين ليبيدى معقد . وتنشط هذه المواد البروتينية المعقدة قبل تطلها بالبروتين في المراحل الاولى من الانبات .

وتحتوى بذور البسلة على حوالى ٤٥ - ٥٥٪ نشا ، بينما تحتوى بذور الفاصوليا على ٥٠ - ٦٠٪ نشا . ويوجد النشا في البلاستيدات اثناء النضج ويتلاشى تركيب غشاء البلاستيد بزيادة حجم البلاستيد حتى وصولها الى حجمها الكامل . ويحدث اكبر اختزال للمحتوى النشوى لبذور البسلة النابتة بعد ٨ ايام من الانبات .

ويحدث طريقين لهدم النشا الى جلوكوز في بادرات البسلة احدهما تحليل مائى

الفا اميلاز

نشا ————— اوليجو سكريات ذائبة (ديكستريانات)

بيتا اميلاز

اوليجو ا سكريات ذائبة ————— مالتوز

الفالجلوكوسيديز
مالتوز ————— جلوكوز

والآخر تحليل فوسفوريلزى

الفوسفوريلزى
نشا + أيون الفوسفات P_i ← جلوكوز - ١ - فوسفات

فوسفوريلزى
جلوكوز ١ - فوسفات + UTP ← $UDPG$ + فوسفور PP_i
 $UDPG$

سكروريسينتر
 $UDPG$ + فركتوز - ٦ - فوسفات ← سكرور - ٦ - فوسفات

فوسفاتيز
سكرور - ٦ - فوسفات ← سكرور + أيون الفوسفات

بيتافركتوفيرانوسيديز
سكرور ————— جلوكوز + فركتوز

وتوجد جميع الانزيمات الضرورية في كل من الفلقتين ومحور البادرة فيما عدا تواجد الفا اميليز في نسيج الفلقة الاخضر . ويكفى مستوى نشاط الفوسفوريلزى في الفلقات اثناء المراحل الاولى من الانبات لهدم النشا واختزاله بينما يكون زيادة التحليل المائى للنشا في المراحل المتأخرة من الانبات من الاهمية بحيث انها تلعب دورا رئيسيا في استنفاده . ويعتبر تتابع تحلل النشا فوسفوريلزيا أولا يتبعه تحلله المائى في البذور الناتجة نتيجة لاقتصاديات الخلية حيث يتواجد الفوسفوريلزى في فلقات البسلة الذى يكون نتيجة تنشيطه امداد الخلية بالمادة التى تستعمل في البكترة والتنفس بدون استعمال اوينوسيدتراى فوسفات ويحتمل ان يحدث تمثيل لالفا اميليز في مراحل متأخرة من الانبات عند انتاج الاحماض الامينية بالطاقة التى يمددها نشاط الفوسفوريلزى والبكترة والتنفس .

وتواجد السكريات العديدة الحرة (اوليجو سكرينات) مثل السكرور والرافتيوز والسناكيوز في البذور الجافة للبقوليات والصلبيات حيث يتحول بعضها الى سكرور اثناء انبات بذور البسلة في فلقاتها وينتقل الباقي الى المحاور الجنينية لاستعمالها في انبات التادرة .

الفاجلاكتوسيديز

رافينوز ← جلاكتوز + سكروز

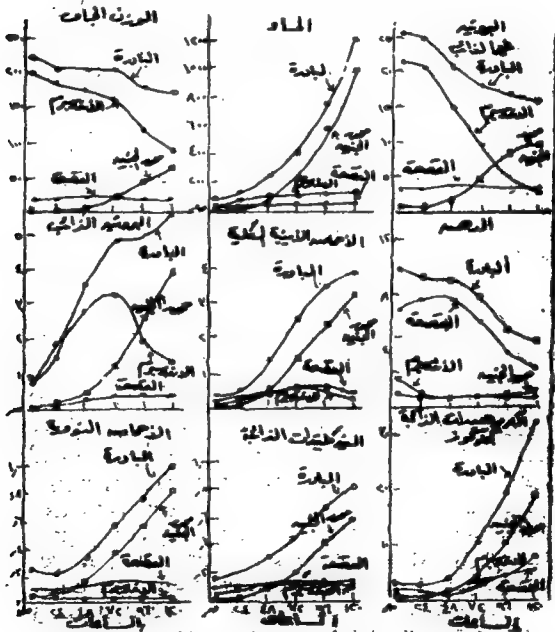
سكروز + UDP ← جلوكتوز ترانسفيراز UDPG + فركتوز

ويزداد نشاط جلوكتوز بل ترانسفيراز انبات جنين بذرة الغول حتى اليوم الثالث ثم يقل تدريجيا .

ايض الحبوب الشتوية :

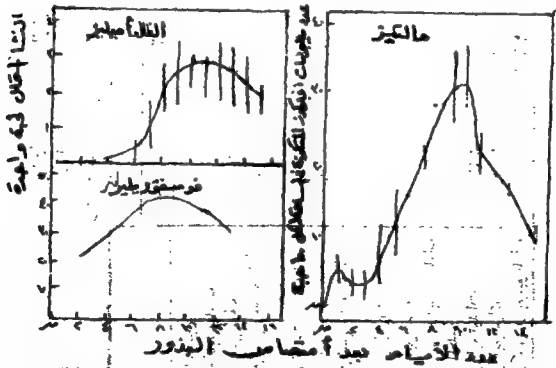
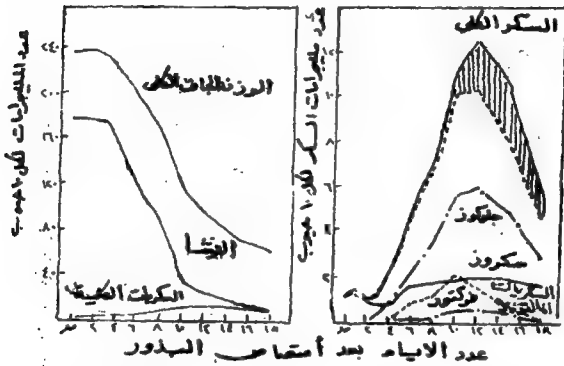
تحتوى الحبوب الشتوية او حبوب التجليات على حوالى ٧٠ - ٨٠ ٪ نشا وبين شكل (٨ - ٢٨) نظام استعمال النشا أثناء الانبات في مثل هذه الحبوب ويمد التحليل المائي للنشا في اندوسبرم الارز الطاقة اللازمة لاحتياجات لتمثيل للبادة . ويمثل نتائج الهديم للنشا في الارز مثيلة البسلة . ويرتفع نشاط الفوسفويلير في المراحل الاولى للانبات بعد حوالى ٨ ايام ثم ينخفض تدريجيا ويكون نشاط انزيم الفا اميليز قليل جدا في المراحل الاولى من لانبات ثم يزداد حوالى ٨٠ ضعف نشاط انزيم الفوسفور بليز لهدم النشا بعد ١٠ - ١٢ يوم ثم يقل تدريجيا . ويتطابق نشاط انزيم المايزمغ نشاط انزيم الفا اميليز مما يبين الدور المترابط لكل من الانزيمين في النسيج وبين شكل (٨ - ٢٨) التغيرات الكيماوية التى تحدث في حبوب الذرة النابتة يحدث نقص واضح في الوزن الجاف والنروجين الكلى ووزن الباردة بعد ١٢ ساعة الاولى من الانبات . ويحدث النقص في الاندوسبرم بينما يزداد النروجين الكلى والوزن الجاف في المحاور الجنينية ويظهر النروجين البروتينى الغير ذائب نفس الاتجاه . بينما يزداد البروتين الذائب والاحماض الامينية الكلية في الباردة الكلية والمحاور الجنينية ويحدث زيادة في البروتين الذائب في الاندوسبرم حتى ٣ ايام . كمية يزداد النيوكليوتيدات الذائبة والاحماض النووية في كل من الباردة الكلية والمحاور الجنينية في نفس الوقت ولكنها تظل على نفس التركيز في كل من الاندوسبرم والقصمة وعموما تحدث زيادة في DNA, RNA الكلى بعد ٤ ايام من الانبات وتحدث الزيادة في المحور وفي القصمة ويحدث نقص واضح في الاندوسبرم وتحدث زيادة في النيوكليوتيدات في جميع اجزاء الباردة . وعموما فان التغير في القصمة يكون قليل ولكن يقل محتوى الزيت في كل من الاندوسبرم والمحاور الجنينية يكون قليل . وعموما فان الاتجاه العام للتغيرات البيوكيماوية تكون متشابهة ويحدث

انتقال من الاندوسيرم الى المحاور الجنينية . وتزداد السكريات الذائبة في جميع اعضاء البادرة بعد ٨ ساعة من الانبات ايضا .
كذلك تحدث تغيرات بيوكيميائية في حبوب الارز اثناء انباتها (شكل ٨ - ٢٧) حيث يحدث فقد في نشا حبوب الارز مع زيادة في السكريات الحرة والامينو نتروجين الذائب والبروتين الذائب ونقص في RNA . ويحدث لنقص في الوزن الجاف بعد حوالي ٤ ايام فقط من الانبات مما يبين سرعة بطيئة نسبيا في ايض البذور النابتة . ويحدث النقص في النشا في الاندوسيرم بينما يحدث التجمع في الجذير والريشة ونجد ان الزيادة في الوزن الجاف للريشة اكبر من الزيادة في الوزن الجاف للجذير وحينئذ يتم نمو الريشة قبل الجذير خارجيا .



شكل ٨ - ٢٧ التغيرات الكيميائية في حبوب البادئة النابتة

ويوضح الجدول التالي (٨ - ١٤) التوزيع والتغيرات في النيوكليوتيدات الدائبة وحمض ريبونوكليك وحمض ديزوكس ريبونوكليك في أجزاء مختلفة من اللبنة أثناء الخمسة أيام الأولى من أنبات حبة اللبنة .



شكل (٨ - ٢٨) التغيرات في الوزن والكربوهيدرات والنشاط الإنزيمي لحبوب الأرز النابتة

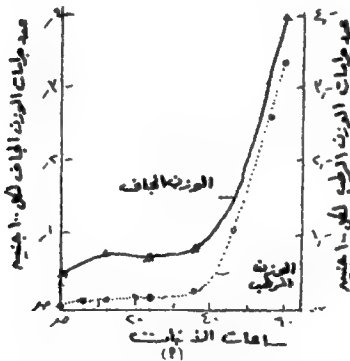
طول (A - 15) التغير في محتوى النيوكلويدات المذابة وحمض
 ديه نيوكليك وحمض ديزوكسي ديزونيوكليك في محور الجينين والقصمة
 والاندوسيرم والبادرة الكلية (ميكروجرام للجزء البياض) .

مصر البادرة بالساعات

١٢١	٩٥	٧١	٤٨	٢٣	٤	
٨٥٠	٤١٣٠	٢٠٦٠	١٧١	٢٤٣	٢٨٨	محور الجينين
٧١٠٠	٤٨٥٠	٢٢٣٠	١٤٢٥	٦٦١	٦٢٣	النيوكلويدات
١٠٦٥	٦٣٥	٣٩١	١٧٢	٦٤	٦٣٣	دينيو نيوكليك
١٣٨٠	١٤١٠	١٣٨٠	١١٤٠	٧٤٠	٥٢٠	ديزوكسي ديزونيوكليك
١١٤٠	١٤٦٠	١٣٦٣	١١٧٥	٩٥٠	١٠٥٠	القصمة
١٥٨	١٥١	١٥٣	١٥٠	١١٤	١٢٧	النيوكلويدات
١٠٠٠	١٢١٥	١١٣٥	١٠٧٠	١٠٧٠	٩٢٣	دينيو نيوكليك
٢٥٤	٢٥٤	٢١٥٧	٢٨٥	٢٥٤	٤٧٥	ديزوكسي ديزونيوكليك
١١٩١	١١٩١	١١٩١	١٤٠	٢١٠	٢١٤	الاندوسيرم
٨٢٣٠	٦٧٥٠	٤٦٠٥	٢١٨١	٢٠٥٣	٤٦٣٤	النيوكلويدات
٨٤٩٤	٦٥٦٤	٤٩١٠	٢٨٨٥	١٨٧٠	٢١٥٨	النيوكلويدات
١٣١٤	٩٠٥	٦٦٨	٤٦٢	٢٨٨	٤٠٤	النيوكلويدات

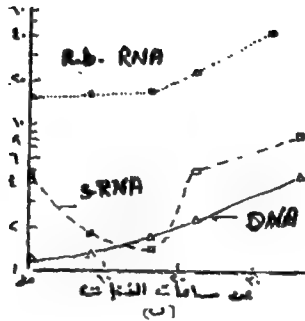
وتبين هذه النتائج أن الاندوسبرم هو المخزن الرئيسي للبروتين
الانزيمات الى سكريات واحماض امينية والنشا والتي تتحلل بواسطة
والتي تنتقل خلال القصعة الى محور الجنين الذي يتم فيه تمثيل
النوكليوتيدات والبروتينات والاحماض النووية مرة أخرى وتعتبر
القصعة هي المخزن الرئيسي للدهون الذي يستعمل أثناء الانبات .

ويحدث زيادة في الوزن الجاف والوزن الرطب لجنين حبة القمح
في بداية انبات الحبة وتكون الزيادة سريعة بعد حوالي ٣٥ ساعة من
الانبات كما تحدث زيادة بطيئة في حمض ريبونوكليك أثناء ٢٤ ساعة
الاولى من انبات حبوب القمح يتبعه زيادة في الجنين (شكل ٨ - ٣٩)
ويتبع زيادة البروتين اتجاه حمض ريبونوكليك الكلى وحمض
ريبونوكليك الريبوسومي **rRNA** بينما يتناقص حمض ريبونوكليك
الذائب **Soluble RNA** (حمض ريبونوكليك الناقل **tRNA**)
وحمض ريبونوكليك الراسل الحر **free mRNA**) أثناء
١٦ ساعة الاولى ثم يزداد بسرعة حتى ٢٤ ساعة ثم يتبعه زيادة بطيئة
(شكل ٨ - ٤٠) .

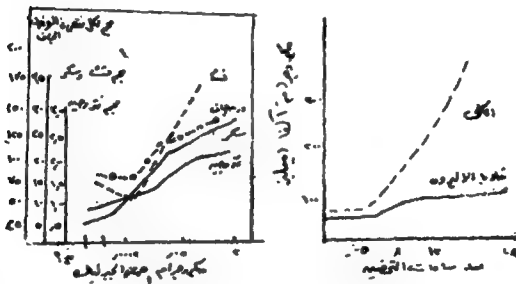


شكل (٨ - ٣٩) التغيرات في اوزان جنين القمح النبات

ولقد لخص مكالويد ١٩٦٩ الابحاث السابقة المختلفة من امكانية
استهلاك المواد المخزنة في حبوب التحليلات بأن قسم هذه المواد المخزنة
(م ٢٦ - البلود)



شكل (٨ - ٤٠) التغيرات في الأحماض النووية المختلفة في جنين القمح النبات .



شكل ٨ - ٤١ التغيرات في الأحماض النووية المختلفة في جنين القمح النبات

الى مجموعتين : المجموعة الاولى توجد في الجنين وتستعمل مباشرة بواسطة البادرة النامية والمجموعة الثانية توجد في الاندوسبرم في صورة الفير ذائبة ويحتاج لتحليلها وانتقالها عن طريق القصعة الى الجنين قبل استعمالها ويشمل السكروز والرافينوز (اللذان يكونان حوالي ٢٠ ٪ من الوزن الجاف للجنين) اول المواد المخزنة التي تستعمل بواسطة البادرة في ٢٤ ساعة الاولى من النمو بالإضافة الى اليبيدات والأحماض

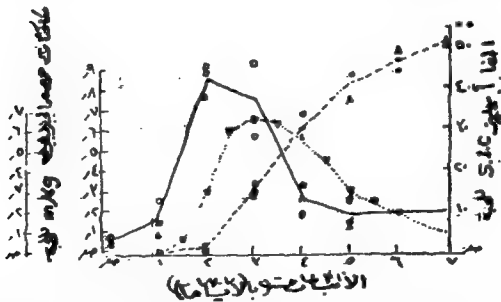
الامينية . وتتضمن المواد المخزنة في الاندوسبرم الهيكليلوز الذى يكون الجدر الخلوية والنشا والبروتين ويتم تحليلهم مائيا بواسطة بيتاجلوكاناز وزيلناز والامليز (والبتيبرير . ويتم تمثيل بعض الانزيمات فى طبقة الاليرون بجانب تواجد بيتا اميليز فى الاندوسبرم . ويتم تمثيل هذه الانزيمات بمساعدة الجبرلينات التى تتواجد فى الجنين وتنقل من طريق القصعة حتى طبقة الاليرون بعد حوالى ١٢ - ٢٠ ساعة من ترطيب البذرة . ويتم تمثيل السكروز فى القصعة بواسطة عدة انزيمات مثل هكسوكينز وفوسفو جلوكوايسوميريز وفوسفو جلوكوميوتيز و UDP جلوكوز بيروفوسفوريليز وسكروز ستثنيز . وتنشط الميتاكوندريا بسرعة وتتضاعف أثناء الانبات لتمد القصعة باديونسين تراهى فوسفات كما ان القصعة تعمل على نقل الهورمونات من الجنين الى طبقة الاليرون فى الاندوسبرم .

وينشط تمثيل الايزيمات بواسطة الجبرلينات . وتوجد علاقة بين الجبرلينات المنتجة وتمثيل الفا اميليز ويبين الشكل التالى ميكانيكية هذه العلاقة (٦ - ٤٠) وتوجد كمية بسيطة من حمض الجبرليك فى البذور الجافة ثم تحدث زيادة سريعة فى اليوم الثانى من الترطيب يعقبه نقص سريع فى اليوم الرابع . ويحدث طء حوالى ٢٠ ساعة بين اقصى انتاج حمض الجبرليك واقصى معدل لتمثيل الفا اميليز . وتشمل هذه الفترة من التأخير الوقت الذى يتم فيه نقل حمض الجبرليك المنتج فى الجنين الى طبقة الاليرون كما يشمل الوقت الذى يحتاجه الاليرون لينشط وينتج الانزيم وتوجد علاقة مسببة بين كمية حمض الجبرليك التى تتكون فى الجنين ونشاط الفا اميليز ويظهر ان انتاج الانزيم يعتمد على الحرارة حيث وجد ان الكميات اللازمة منه لا تتكون الا بعد ١٩ - ٢٦ ساعة فى الحبوب التى يتم تحضيئها على ١٤م او ١٥ - ١٧ ساعة فى الحبوب المحضنة على ٢٥م . ويسلك للجبرلين الداخلى سلوك حمض الجبرليك GA_١ من GA_٤ ابو خليط من الاثنين . ولقد قدر كمية حمض الجبرليك فى النسجة مختلفة من حبوب الشعير النابتة فى اليومين الاولين (جدول ٨ - ١٦) .

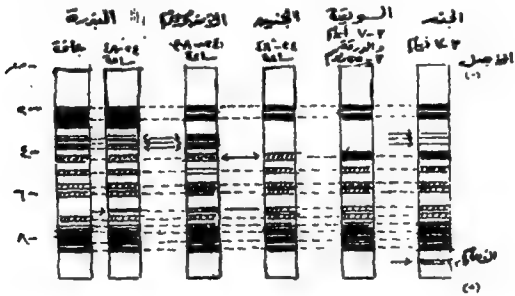
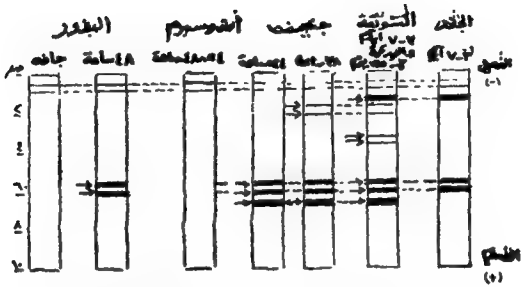
جدول (٨ - ١٦) توزيع المواد الشبيهة بالجبرلينات فى حبوب الشعير فى تترات مختلفة :

عدد ايام الانبات بعد النقع	كمية الجبرلينات بـ		للجزء النباتى الحبة الكاملة
	الجنين	الاندوسبرم	
صفر	١١ر	٨ر	١٩ر
١	٩ر	١١ر	٢٠ر
٢	٢٩ر	٦٢ر	٩١ر

وتوجد اختلافات وراثية لكل الأنزيم في الأصناف أو التهجينات المختلفة للنوع الواحد أو بين عدة أنواع مختلفة. ويمكن أن تعتبر مشابهاً الأنزيم Isoenzyme كعلامة واضحة للدراسة السلوك الوراثي ، ويشار لمشابهات الأنزيم الى أشكال جزيئية متضاعفة من الأنزيم ذات نشاط ايض مشابه أو متطابق مع الذي يحدث في نفس الكائن . ويعرى أهمية استعمال مشابهاة الإنزيم في الدراسات الى أن كل منها لها تخصص معين مع كل جسيم أو عضو أو مرحلة نمو وهذا التخصص يمسك نتيجة تداخل الايض الوراثي مع الظروف البيئية . وعن طريق تغيرات الالكتروفوريتز يمكن الحصول على ١٢ استريز ، واثنين بيروكسيديز وثلاث الكحول ديهيدروجينز في حبوب القمح الجافة . ولم يحدث تغير في الكحول ديهيدروجينز أثناء انبات حبوب القمح ولكن تم تحميل واحد استريز جديد واثنين بيروكسيديز آخرين . ولقد تواجدا الاستريز الجديد في الاندوسبرم بينما تواجدا مشابهي البيروكسيديز في الجنين (شكل ٨ - ٤١) . ووصل عدد حمض بيروكسيديز واحد في القمح الجاف الى ٥ مشابهاة أنزيم بعد يومين من الانبات . كما وجد أربع بينيديزات في بادرات الليرة اثنين منهم شائمان في جميع الانسجة واحدهم فقط في اندوسبرم الحبوب الناضجة والآخر في كل من الاندوسبرم وجرين الحبوب الناضجة . وازدادت كمية الكاتاليز أثناء انبات الحبوب مع تكون مشابه أنزيم جديد في السويقات . ولكن التمييز بين اصناف بذور عدة أنواع من محاصيل القطن والذرة وفول الصويا والارز بواسطة تقدير مشابهاة الأنزيم المختلفة (الباجوري وآخرون ١٩٧٧)



شكل (٨ - ٤١) التغيرات في مستوى الفا امليز والمواد الشبيهة بالجبرلينات في حبوب الشعير النابتة عند ١٤°C



شكل (٨ - ٤٢) الانظمة الالكتروفورية للبروكسيد (العلوي) والاسستريز (السفلي) في حبوب القمح النابتة .

الباب التاسع

سكون البذور Seed dormancy

تعتبر مقدرة البذرة على تأخير انباتها حتى الزمان والمكان اللائق من أهم الميكانيكات في حياتها ويعتبر سكون البذور من أعقد التحديات لباحث البذور ومطل البذور ولكن يعتبر هو الطريق التي تستطيع النبات أن تتحمل وتناقم للظروف البيئية . وتظهر النباتات المتزرعة نقص في سكون بذورها عن النباتات البرية وعندما تظهر النباتات المتزرعة سكون في بذورها فإنها تشكل مشكلة لمنتج وتجار البذور ولو أن السكون يعتبر في بعض الأحيان مرغوب فيه حيث يمنع انبات محاصيل الحبوب الشتوية عند عدم توفر الظروف ويجعلها تحتفظ بجودتها سواء كتقاوى أو للأغراض الصناعية . وهذا بوضوح وبفسر وجود المحاصيل الغير مرغوبة أو الحشائش في الحقول التي تزرع باستمرار . وتوجد كثير من الميكانيكات الفسيولوجية والطبيعية عند حدوث السكون في البذور .

أنواع السكون Types of dormancy

اقترحت نيكولايف ١٩٦٩ تقسيم السكون الى أربع تقسيمات أساسية :

- ١ - سكون ناتج عن خواص الاغطية الخارجية للبذرة .
- ب - سكون ناتج عن عدم تطور الجنين .
- ح - سكون ناتج عن الحالة الفسيولوجية للجنين نفسه .
- د - سكون ناتج عن ازدواج الاسباب السابقة .

وقد قسمت كل قسم الى قسم قسم فمثلا يدرج تحت السكون الاول السكون الناتج عن عدم نفاذية الاغطية للماء والى السكون الناتج من وجود مواد مشبعة بالأغطية أو السكون الناتج عن المقاومة الميكانيكية لنمو الجنين . ويقسم السكون الثالث الى السكون الناضج الى قلة أو عدم نفاذية الاغطية للغازات مع اختلاف الحالة الفسيولوجية للجنين نفسه حيث أنه عند عدم دخول الأكسجين الى الجنين يؤثر على خواصه الفسيولوجية بينما يجمع السكون الرابع ما بين السكون الاول والثاني أو الثاني والثالث .

ويوجد تقسيم آخر للسكون أبسط من السابق كما يلي :

- ١ - السكون الناتج عن عدم نضج الجنين .
- ٢ - السكون الناتج عن عدم نفاذية أغشية البذرة للماء .
- ٣ - السكون الناتج عن المقاومة الميكانيكية لأحطية البذرة لنمو الجنين .

٤ - السكون الناتج من قلة أو عدم نفاذية أحطية البذرة للغازات
٥ - السكون الناتج من وجود عوائق ابضية بالجنين نفسه
اما نتيجة لاحتياجه للاضاءة أو للتعرض لدرجة الحرارة المنخفضة .

- ٦ - السكون المزدوج من أى من التقسيمات السابقة .
- ٧ - السكون الثانوى نتيجة للعوامل الخارجية .

لا يكون عدم انبات البذور نتيجة للبذرة فقط ولكن يمكن أن يكون نتيجة لعوامل أخرى خارجية وتختلف طول فترة سكون البذرة تبعاً لاختلاف الاصناف ونجد أن كل البذور يمكن أن تكون اجنتها ساكنة عند النضج ولكن السكون لا يكون متساوى في كل البذور ولا يتساوى السكون أيضاً في أجزاء الحبة أو البذرة الواحدة وحيث أن وظيفة البذرة هي أن تحمل الجنين الى الوقت والمكان اللائق للانبات ونمو النبات الجديد وتكوين الأزهار ، والتالى الثمار والبذور . فلذلك من المستحسن أن تبقى البذور في حالة سكون حتى تتوفر الظروف اللائمة للانبات .

ونجد أن النبات الصغير لا يتحمل نقص الرطوبة ولا التغير في درجات الحرارة من برودة الى حرارة ولكن يمكن للجنين أن يكيف نفسه داخل البذرة أن يتحمل هذه الظروف ونجد أن في عدم انبات الجنين تكون كمية الرطوبة بداخل انسجته قليلة نسبياً وتكون عملية الهدم والبناء بطيئة وعلى هذا تستطيع البذور أن تعتمد لمدة طويلة على غذائها المخزن . ويختلف هذا على نسب نوع البذور ونوع الغذاء المخزن وسكون البذور يكون اما نتيجة للعوامل البيئية الغير متوفرة للانبات أو للعوامل الفسيولوجية الداخلية بالبذرة .

ويطلق لفظ كلمة راحة أو فترة الراحة : Rest period
على البذور أو البراعم الغير نشطة نتيجة لعوامل أو معوقات داخلية .

ونجد أن بعض البذور مثل بلتور : (Acer Saccharium) Silver maple
تحت بمجرد معوقتها من على شجرة الام وتكون هذه البذرة

نشطة من فترة النضج حتى البلوغ ولا يوجد لها طور راحة . اما بذور شجرة Apple tree تدخل في طور الراحة بمجرد بلوغها ونضجها ولا تنمو حتى لو توفرت الظروف البيئية الا بعد حدوث تغيرات داخلية بها وتعرف هذه الفترة ما بعد النضج : After ripening

وتنشط بذور الخس في الظلام الكلى لو زرعت في ارض رطبة ودرجة حرارة ٥٧°ف وذلك لانه لا يوجد اى معوق نباتى بداخلها ، ولو زرعت عند درجة حرارة ٨٤°ف فانها تظل غير نشطة ولو بعد هذه الدرجة لعدة ايام ولو انخفضت الحرارة الى ٧°ف فلن البذرة لا تنشط ايضا ويمكن لو تعرضت الى ضوا احمر لان تنبت هذه البذرة الممرضة للحرارة المرتفعة .

وتتأثر الظروف الالائمة للانبات بالوراثة وكذلك بالبيئة اثناء تكوين ونضج البذور وان نتيجة التفاعل بين العوامل الوراثية والعوامل البيئية تأثير كبير على سرعة انبات البذور المختلفة والاتواع المختلفة من البذور حتى والاصناف التابعة لنوع واحد من البذور .

وقد حاول الانسان ان ينتخب من النباتات البرية بدورا سريعة الانبات .

ويطلق لفظ : Block اى معوق على العوامل الداخلية التى تمنع من انبات البذور وبعض هذه المعوقات سهلة ويمكن فهمها وبعضها غير سهل ولا يمكن فهمه ، والانبات هو الطريق الذى تسلكه البذرة حتى تصبح بادرة وتكون النبات الجديد .

واهم العوائق التى تمنع الانبات الوجود القصرة السميكة التى تمنع من تبادل الغازات والماء بداخل وخارج البذرة مثل التى توجد في البقوليات (الفول والبرسيم) حيث يصبح غلاف البذرة عند النضج غير قابل لامتصاص الماء وذلك عندما تصل رطوبة البذرة الى درجة منخفضة .

ويوجد لنظام البذرة الغير منفذ شق طولى خلال السرة والذى يعمل كصمام هجروسكوى حيث يفتح عندما يكون الهواء المحيط بالبذرة جافا وينقل عندما يكون الهواء رطبا وبهذه الطريقة يزداد جفاف البذور بفروج الماء حيث لا يسمح لدخول الماء داخل البذرة الا عندما تستشقق ويتكسر غلافها .

وقد تكون بعض مانعات الانبات موضعية ، فيدور التفاح تنبت بعد وضعها في درطة حرارة ٤٠°ف وبيئة رطبة في فترة ما بعد النضج لمدة ٢ - ٣ أشهر وتعطى بادرات طبيعية .

وينمو جذير بلدرة : Tree peony (*Paenia suffruticosa*)

تحت الظروف الطبيعية ولكن لا تنمو السويقة الا اذا تعرضت لدرجة حرارة منخفضة بعد نمو الجذير . وتحتاج هذه البذور الى ١٨ شهرا ابتداء من نضجها حتى انباتها مرة اخرى فتجد انها تنضج في اواخر الصيف ولكن درجة حرارة الشتاء التالي تكون منخفضة لنمو الجذير ويبدأ انباته في الربيع ثم تمر فترة الشتاء الباردة وتكسو سكون السويقة حيث تنمو في الربيع التالي .

اما بلدرة : *Trillium grandiflorum* فتحتاج الى برودة لكسر سكون الجذير ثم درجة حرارة معتدلة لانباته ونموه . وتحتاج مرة اخرى لفترة من البرودة في الشتاء التالي لكسر سكون السويقة العليا تبهما درجة من الحرارة المتوسطة لنموها .

ويمكن كسر سكون البذور بطرق مختلفة تبعا لنوع سكونها ولكن قد تكون العوامل التي تؤثر على سكون البذور عكسية ، فاذا تعرضت البذور التي كسر سكونها والتي تطلق عليها بدور ما بعد النضج : *After ripening* وتكون مستعدة للانبات الى قلة في الاكسجين او في الرطوبة او تعرضت الى درجة حرارة مرتفعة فاقها ستدخل في طور سكون مرة اخرى . ومن المعروف أن بدور الورد والتفاح ترجع بسهولة الى طور السكون الثانوي والتي كسرت سكونها ثم وضعت على درجة حرارة ٧٦°ف للانبات .

أنواع موققات او مانعات الانبات :

يوجد نوعين من الموققات اما طبيعية او كيميائية :

١ - طبيعية : Physical

وهي الموانع التي تحدث بواسطة التركيبات حول الجنين وهي تكون مرتبطة بتركيب قصرة البذرة والى الانسجة المحيطة بالجنين ، وعموما هذه الانسجة تعتبر لها فائدة في المحافظة على الجنين من التلف الميكانيكي ومن الإصابة بالميكروبات ولذلك فانهم يقومون بمنع الانبات في نفس الوقت فيصبح غلاف البذرة في بعض البلوز من الصلاب بحيث

لا يسمح بنفاذ الماء لدرجة أن البذور تظل جافة من الداخل حتى ولو غمست بالماء وقد تمنع القصرة أيضا من تبادل الغازات داخل وخارج البذرة فتتمنع من دخول الأكسجين للجنين وخروج ثاني أكسيد الكربون فتثبط بالتالي عملية التنفس اللازم لانبثاق البذور .

٢ - كيميائية : Chemical

وقد تنقسم هذه المعوقات أو الموانع الى قسمين ، فهي اما مواد كيميائية في الانسجة المحيطة بالبذرة او مواد كيميائية مشبعة للانبات في الجنين نفسه . ولا تنبت بعض البذور الا اذا ازيل الغشاء الخارجي وجدار الثمرة والمبيض ونجد أن البذور لا تنمو طبيعيا بداخل الثمرة . وقد تنمو بعض البذور وهي على نبات الام كما يحدث في بعض أصناف القمح اللين مما تسبب مشكلة كبيرة ونجد انه ينقص القمح اللين بعض موانع الانبات .

وتوجد هذه المثبطات في عصير الطماطم وفي بلور الأبريس والكرب وهي من مركبات الكومارين وحمض باراسونيك التي توجد في القمح الصلب . وقد تسبب وجود بعض مثبطات الانبات في الثمار في عدم انبات البذرة وهي بداخل الثمرة .

وقد توجد بعض مثبطات الانبات في القصرة او في الأغشية المحيطة بالجنين . ولقد عرفت حوالي ١٣٩ مادة كيميائية مشبعة للانبات وعرف تركيبها الكيميائي ووجد أن معظم هذه المثبطات غير متخصصة .

ويجب الا نعتبر مثبطات او ممانع الانبات بداخل الجنين دائما مواد كيميائية ، فقد تكون نتيجة لنقص بعض المركبات الاساسية او الحيوية بالجنين فقد يحدث تجمع لبعض المواد الهامة للانبات أثناء كسر سكون الجنين وبعد مرور فترة التضرع

وتقد وجد مثلا أن تجمع بعض المواد يسمح لانبات بذرة الصنوبر عندما وضعت البذرة لمدة اسبوعين تحت درجة حرارة منخفضة ثم عرضت للضوء لتنشيطها . ولمعرفة نوع المثبط الكيماوى للانبات لابد من عزله ودراسة مدى نشاطه على بذور نافضة اخرى لانه لا يمكن اختبار هذه المادة الكيميائية داخل الجنين السالك . ومع وجود السيانيد وهو مركب سام في البذور فانه لم يمكن اثبات ضرره كمثبط للانبات لانه يوجد داخل الخلايا في صورة جليكوزيد ولكن لا يظهر تأثيره الحر الا اذا تدهورت الخلايا .

ونجد ان تركيز المثبط الكيميائي بالخلايا يزداد عندما تكون البذرة في حالة سكون تام ويصل تركيزه الى داخل درجة عندما تبدأ البذرة في الانبات ولكن يزداد تركيزه مرة اخرى اذا دخلت البذرة في طور سكون مرة اخرى .

وتتشابه الخلايا الحيوانية والنباتية في كونها انها تحتوى على اعداد كثيرة من المواد الكيميائية المعقدة والتي تكون غير موزعة بانتظام داخل الخلايا ، وهذه المواد توجد بالخلايا في مجموعات كيميائية وطبيعية مثل الميناوكوندريا والميكروسومز والتي تكون صغيرة جدا بحيث لا يمكن رؤيتها حتى بالميكروسكوب . ومن المعروف ان التنفس والتمثيل الضوئي وتمثيل البروتينات يعتمد على هذه التركيبات . وقد يفشل الانبات لان المركبات بداخل هذه التركيبات غير كاملة الاتصال . ونجد ان الضوء ينشط الانبات وهذا يتحكم في نمو النبات بما فيها الازهار . ومن المعروف انه توجد صبغة تمتص الاشعة الضوئية اما الحمراء او فوق الحمراء . وتوجد بعض المواد الاخرى منشطة للانبات . فبذور الفول السوداني تمنع من الانبات عند التضج ولكنها تنبت اذا عرضت لمدة ٤٨ ساعة لهواء يحتوى على كميات بسيطة من غاز الايثيلين ودرجات الحرارة المنخفضة تعمل على كسر سكون البذور وقد يحتاج تعريض البذور لمدة ايام قليلة او شهور حسب نوع البذرة . وقد يؤثر التعرض لدرجة الحرارة المرتفعة الى اعادة السكون مرة اخرى ، وحيث ان التفاعلات الكيميائية تعتمد على درجة الحرارة حيث تزداد سرعتها بازدياد درجة الحرارة لذلك فهي تتحكم في التأثيرات الكيميائية ، لذلك فانه من غير المفهوم لماذا تؤثر درجة الحرارة المنخفضة على ازالة الوانم الكيميائية في البذور .

ومن السائد وجود تفاعل بين الموانع فتوجد بعض مثبطات الانبات يمكن ازالتها بواسطة الضوء ومثبطات اخرى يمكن ازالتها بواسطة التعرض لدرجة حرارة منخفضة .

الاصطلاحات التي تستخدم في دراسات السكون :

السكون Dorecanoy وهو يطلق على مرحلة في دورة الحياة سواء كان طور طبيعي اثناء عمليات التطور او يحدث اثناء امتداد النمو النشط لفترة من الزمن ، وهذا يشمل تطور التركيبات الخاصة في المراحل المميزة للتغيرات الوراثية مثل غطاء البذرة وتكون البراعم وحتى في حالة عدم وضح هذه التغيرات بالعين المجردة .

طور الراحة *Dormant condition* ويشار فيه الى السكون الحقيقي الذى هو عبارة عن طور من النمو أو النمو الطبيعى الذى لا يتكون حتى ولو كانت الظروف الخارجية ملائمة أو التى لا يستطيع فيها النبات بالنمو والبذرة على الانبات حتى لو توافرت الظروف الخارجية جميعها .

السكون الاولى *Primary dormancy* وهو السكون الذى يتواجد رغم نضج البذور عند ميعاد الحصاد أو الانتشار .

السكون الثانوى *Secondary dormancy* أو يطلق عليه *induced dormancy* وهو الذى يتواجد أو يظهر فى البذور عند عدم توافر الظروف الملائمة للانبات .

طور الراحة *Rest period* وتطلق على السكون الذى يتكون نتيجة لبعض المواقف الداخلية بالبذرة مما يمنع انباتها .

سكون تركيبى أو تكوينى *Constitutive dormancy* وهو السكون الذى يحدث نتيجة تأخر فى النمو تبعاً لخاصية داخلية نعض ساكن اما لوجود معوق ايسى أو مادة مثبطة .

سكون خارجى *Exogenous dormancy* وهو السكون الذى يؤدى الى تأخر فى النمو وذلك لتوفر الظروف الغير ملائمة .

سكون أو هدوء *Quiescence* وهو تعبير عن توقف النمو نتيجة لعدم توفر احد الظروف الغير ملائمة مثل عدم توفر الرطوبة .

السكون وتثبيط وتنشيط الانبات
Dormancy, Germination Inhibition and Stimulation

لا تنبت كثير من البذور حتى لو وضعت فى ظروف بيئية ملائمة لانباتها مثل حرارة ملائمة أو رطوبة متوفرة أو بيئة مناسبة . وهذه البذور تكون حية ولا تنبت ولذلك يقال انها فى حالة سكون . ويمضى السكون الى عدة اسباب مختلفة مثل عدم نفاذية الجدر للفترات والرطوبة أو عدم نضج الجنين ومنع نمو الجنين نتيجة لبعض الاسباب الميكانيكية ولوجود مثبطات الانبات بالبذور .

ويمكن تقسيم السكون الى سكون خارجي وسكون داخلي او الى سكون طبيعي وسكون كيميائي . وقد لانتبت بعض البذور بعد حصادها مباشرة من على الآباء الا بعد تعرضها لظروف بيئية معينة ويطلق عليها سكون لفترة ما بعد النضج After ripening ويمكن التعبير عن فترة ما بعد النضج بانها التغيرات التي يجب ان تحدث في البذور بعد نضجها واثناء تخزينها حتى يتم انباتها . وهي تحدث عادة في التخزين الجاف . وقد لا يكسر سكون بعض البذور الاخرى نتيجة لوضعها في بيئة جافة اثناء تخزينها وتحتاج الى بيئة رطبة ودرجة حرارة منخفضة حتى تنضج نضوجا تاما وتسمى في هذه الحالة بالتنفيذ Stratification وتختلف الفترة التي تحتاجها البذور حتى تنضج ، فقد تكون عدة ايام او قد تصل الى اعوام من التخزين الجاف . ويكون نسبة انبات حبوب النجيليات قليلا عند الحصاد ويزداد بعد التخزين لفترة . وقد نبت بذور الخس مباشرة بعد حصادها ولكن احتياجاتها للانبات تكون خاصة . وهذه الاحتياجات تنجبه الى الاختفاء بتخزين البذور حيث تنبت بذور الخس الحديثة الحصاد في درجة حرارة اقل من ٣٠° ولكنها تنبت بذور ٣٠° عند تخزينها . كما يخفى الاحتياج للضوء لانبات بذور الخس خلال تخزينها لفترة طويلة .

ويمضي احتياج البذور الى فترة تخزين بعد نضجها وذلك لحدوث بعض التغيرات داخل البذور ، حيث قد تحدث بعض التغيرات التشريحية والمورفولوجية للجنين الغير ناضج او بعض التغيرات الكيميائية . ويمكن ان ينشط انبات هذه البذور بأي طريقة سريعة ، ولكن البادرات المكونة تكون غير طبيعية . وقد يتغير تركيب الفداء المخزن بالبذور او نفاذية جدار البذرة او قد تكون بعض المواد المنشطة للنمو وتختفي بعض المواد المثبطة .

اولا - السكون الخارجى أو الثانوى

External or Secondary dormancy

يحدث للسكون الثانوى للبذور اذا لم يتوفر لها أحد الظروف البيئية الملائمة للانبات مثل احتياجاتها الضوئية الملائمة من اضاءة وظلام ، حيث لا تنبت بذور فساليا اذا عرضت لاضاءة مستمرة ، ولكنها يمكنها ان تنبت مرة اخرى اذا تعرضت لفترة ظلام مرة اخرى . وعند تعرض البذور للدرجات حرارة مرتفعة او منخفضة فانها يمكن ان تدخلها في طور سكون ، حيث وجد ان وضع بذور الخس الرطبة في الظلام تحت درجات حرارة مرتفعة يقلل انباتها حتى لو خفضت درجة الحرارة بعد ذلك حيث لا تستجيب للضوء بعد ذلك الا لو عولمت

بالجبرتين أو التبريد . وقد يحدث سكون لبعض البذور إذا تعرضت لدورات من الحرارة المنخفضة والمرتفعة أثناء ترطيبها وتكون درجة الحرارة المنخفضة هي العامل المحدد ثم يكون الاحتياج الضوئي هو المحدد لدخول البذور في طور سكون . وقد يسبب انخفاض ضغط الأكسجين في حدوث سكون بذور أكراتشم وارتفاع ضغط ثاني أكسيد الكربون في حدوث سكون بذور الكرنب . وقد يحدث سكون ثانوي للبذور بمعاملتها بمادة كيميائية مثل معالجة بذور الخس الحساسة للاملاء بواسطة الكومارين .

ويمكن القول أن ميكانيكية حدوث السكون الثانوي يعاثل غيرهن أنواع السكون وأن احتياجات البذور للانبات أثناء تعرضها للعوامل التي تدخلها في طور السكون الثانوي تتغير نتيجة لحدوث تغيرات ابيضية بالبذور ، ويمكن أن تكون هذه التغيرات اما تغيرات في النفاذية فتوازن اشكال الفيتوكروم التغيرات في المواد المنشطة والمواد المثبطة أو الى تغيرات ابيضية أخرى .

ثانيا - سكون داخلي أو اولى Internal or primary dormancy

وهو السكون الناتج عن موانع الانبات بالبذرة سواء كانت هذه الموانع طبيعية مثل صلادة القشرة أو كيميائية مثل المثبطات التي توجد خارج وداخل الجنين .

١ - عدم نفاذية جدر الخلايا Impermeability of seed coats

تعتبر اغشية البذور الصلدة من أهم اسباب سكون البذور وهي توجد في كثير من بذور العائلات المختلفة وهي تحدث سكون البذور بثلاث طرق مختلفة : عدم نفاذية الماء ، عدم نفاذية الغازات ومنع تمدد الجنين .

وتنتشر عدم نفاذية اغشية البذور للماء في بذور العائلة البقولية مثل البرسيم والبرسيم الحجازي والفول وغيره والعائلة الخبازية والرمامية والباذنجانية حيث تتميز هذه الاغشية بأنها شديدة الصلادة ومقاومة للتآكل ومغطاة بطبقة شمعية وتكون هذا النوع من البذور غير منفذ للماء كلية . وقد يمرر الماء خلال غطاء البذرة من طريق فتحة صغيرة مغطاة بطبقة تشبه الفلين تتكون من مادة سبورينيه وتسمى صمام Strophliolar plug وهي تتحكم في دخول الماء ويمرر الماء بسهولة

عند ازالة أو فقد هذا الصمام ويمكن بواسطة هز البذور من فقد هذا الصمام وتكون هذه البذور في هذه الحالة منفذة للماء . وتسمى هذه العملية بالتصادم للبذور *Impaction* . وتسبب معظم البذور التي تحتوي على *Strophidar plug* الى *Papilionaced* العائلة القرأشية . وقد لا وجد هذا الشق أو الصمام الستروفيلي في بعض أغشية بعض أنواع البذور وفي هذه الحالة لا تنفذ الماء الى داخل للبذرة الا اذا ازيل هذا الغطاء . ويكون ذلك اما بواسطة الطرق الميكانيكية أو بمهاجمة الميكروبات أو التعريض لدرجة الحرارة المرتفعة والمنخفضة مما يؤدي الى تمدد وانكماش الغطاء فيتشقق وتنفذ منه المياه . ويمكن بواسطة استعمال بعض المواد الكيماوية من ازالة الطبقة الشمعية بواسطة الكحول أو المعاملة بالاحماض وقد تؤثر المعاملة الكيماوية على هدم بعض المركبات الكيملوية الداخلية بالبذور حيث تؤدي هذه المعاملة في معظم الاحوال الى زيادة مرور الماء الى داخل البذور والى زيادة نسبة انباتها بالتالى ودرجة انتفاخ البذور . كذلك تؤدي زيادة شبه نفذية الجدر الى زيادة نفاذيتها للغازات وزيادة حسنتها للاضاءة والحرارة والى هدم بعض المواد المثبطة للانبات الموجودة في الجدر . ويمكن التعبير عن زيادة نفاذية لبذور للماء بحساب نسبة البذور التي انتفخت ويعتبر مرور الماء خلال الجدر من أهم العوامل التي تؤثر على ابض البذور وانباتها لان عن طريقها تتم جميع العمليات الايضية .

ويعتبر عدم نفاذية البذور للغازات غير شائع ولو أنه يحدث في بذور كثير من النباتات مثل القنبسط والخباز والشوفان البرى والبن . ويطلق على حبوب النجيليات عند وجود صلادة في القصرة بالبذور الصلدة *firm seeds*

ويؤدي تأخير البذور في الانبات تبعا لصلادتها الى اعادة ترقيع الحقل لبذور أخرى وقد تصبح معظم البذور ذات الاغطية غير منفذة للماء منفذة بعد زراعتها أو قد تفقد نفاذيتها تدريجيا وببطء .

ولا يعتمد انبات البذور على قابليتها لامتنصاص الماء ولكن ايضا على الظروف التي تتعرض لها اثناء الانبات . فمثلا عند امتصاص حبوب الشعير للماء من وسط سائل تحت درجة حرارة منخفضة فانه يحدث لها ضرر ولكن عند تعريضها لضغط بخارى فان هذا لا يحدث . وعموما فان الماء الزائد قد يؤدي الى سكون أو انبات ضعيف . ولا يمكن اعزاء هذا الى أن غطاء البذور لها تأثير على نفاذيتها . وتلعب المواد المسلنجية في بعض البذور دور حيوى فعال ففى وجود الماء الزائد فان المواد المسلنجية كحامل انتشار للاكسجين . كما انها قد بشجع وجود

الماء الزائد تطور ونشاط الجزيئات الكبيرة من الكائنات الدقيقة داخل وخارج البذرة والتي تتنافس مع الجنين على الأكسجين الميسر .

وقد تكون البلور غير منفذة للغازات رغم نفاذيتها للماء . ويمكن أن يكون عدم النفاذية لثنائي أكسيد الكربون أو للأكسجين فقط أو لكليهما . ومثال هذا بذور اكرانتم حيث أن الثمرة تحتوى على فئرتين حداثا عليهما والثانية سفلى ويختلف كل منهما في نفاذيتها للأكسجين وللأنتبات حيث تحتاج العليا الى كمية اكسجين اكبر من السفلى حتى تنبت بنسبة ١٠٠٪ حيث تنبت العليا بنسبة ١٠٠٪ على ٢١م في الأكسجين النقي بينما تنبت السفلى بنسبة ١٠٠٪ في وجود ٦٪ اكسجين فقط . وتقل الاحتياجات الأكسجينية بارتفاع درجة الحرارة وتحتاج البلور الى نسبة اكبر من الأكسجين عن الاجنة المنفصلة لكل من البلور العليا والسفلى ولتى نسبة أنباتها ١٠٠٪ عند وجود اكسجين بنسبة ١٥ ر ٦٪ على الترتيب . وهذا يعنى أن غطاء البذرة غير منفذ للغازات وخاصة الأكسجين الى الحد الذى تقل فيه الميكانيكية التنفسية المؤكدة أو أى ميكاتورية أخرى حيث أشار درنج ووقود (١٩٥٧) أن الاحتياجات العليا للبذرة العليا ترجع الى وجود مشط البلور يجب من اكسدته وهدمه قبل الانبات . كما أوضح حديثا بوتر ودارينج (١٩٧٤) أنه لا توجد في حدة نفاذية البذرة العليا والسفلى اكسجين عندما تكون كل منها رطبة ولكن قد تصل الفرق في النفاذية الى ثلاثة اضعاف في البلور الجافة . ولو أن الاحتياجات للتنفس في كليهما فتكون واحد ولكن تحتاج للأكسجين للبذرة العليا حتى يهدم المشط ويتأكسد . ويمكن زيادة نفاذية جيوب الشعير للأكسجين بزيادة ضغط الأكسجين مما يزيد من أنباتها . وقد أشار ادوار (١٩٦٩) ، (١٩٧٢) لى أن فقرات بذور سنابس *Sinapis sp* منفذة للماء وأقل نفاذية للأكسجين وبإزالة قصره البذرة فتصل كمية مناسبة من الأكسجين للجنين . ولو أن احتياجات الجنين من الأكسجين لا تزداد ولكن زيادة كمية الأكسجين تساعد على هدم أحد المشطات بداخل الجنين والذي تزداد فعالية في حالة قلة ضغط الأكسجين مما يمنع الانبات .

جدول ٩ - ١ تأثير نسبة الأكسجين على معدل امتصاص الأكسجين وعلى وجود مشيط: الأتيات يبدور متناسبي

تركيز الأكسجين (ضغط جوى)	معدل امتصاص الأكسجين مل / جم / ٤ ساعة	محتوى المشيط (وحدات)
صفر	صفر	١١.٨
٥.٥	١.٥	١٠.٥
١٠	٢.٥	٩.٢
٢٠	٢.٥	٩.٨
١٠	٢.٥	٨.٥

كما يؤدي ترطيب بذور التفاح على ٢٠م إلى نقص سريع في شبه نفاذية الجذر للأكسجين بينما تكون النفاذية أعلى عند ٤م . وقد يعزى هذا لى أن الجذر تستعمل الأكسجين وبالتالي تقلل من الكمية المتاحة للجين (كوم ١٩٧٨) وقد تتغير نفاذية جذر الخلايا بواسطة بعض العوامل الخارجية . فمثلا تتأثر نفاذية جذر الخلايا من مادة سابونين Saponin التى تتكون من تحلل أجزاء النبات وذلك في بذور Lucerne . كما تتغير شبه نفاذية جبر بذور البسلة للماء بتجفيف البذور بعد حصادها . فتصبح بذور البسلة منفذة تماما للماء في غياب الأكسجين عند تجفيفها ولكنها تصبح شبه منفذة عند وجود الأكسجين ولذلك تبين هذه النتائج أن النفاذية تتأثر بالعوامل الخارجية .

ولقد بين براون أن نفاذية الفشاء التوى لبذور الكرب للأكسجين يخطف من نفاذيتها لثاني أكسيد الكربون حيث تصل إلى ٣ر١ مل / سم^٢ / ساعة للأكسجين وإلى ١٥ر٥ مل / سم^٢ / ساعة لثاني أكسيد الكربون . ونجد أن رغم أن الفشاء الداخلى أكثر نفاذاً للفئات من الفشاء الداخلى فإنه هو الذى يتحكم في نفاذية الفئات والماء . ويزداد نفاذية الجذر لثاني أكسيد الكربون بالمعاملة بالكورفورم أو الحرارة والتي قد تؤدي إلى موت الخلايا وبالتالي تزداد نفاذيتها . ونجد أن هذه المعاملة لا تؤثر على نفاذية الأكسجين مما شبت أن كلا من الغازين لا يسلكان نفس السلوك . ولا يؤدي عادة وجود ثاني أكسيد الكربون إلى حدوث السكون ولكن يزداد نسبة أتيات بعض البذور عند وجود تركيزات منخفضة من الأكسجين . ولكن قد يكرس لثاني أكسيد الكربون سكون بنور البرسيم وذلك عندما كان تركيزه ٢-٥ ٪ وإذا زادت النسبة حتى ٥ ٪ فإن تأثيره يكون مشيط . كما شجعت معاملة البذور بالكوربون المشيط أتيات البذور حيث أنه من المحتمل أنها رفعت نسبة

ثاني أكسيد الكربون . وكانت هذه المعاملة فعالة في البرسيم والبرسيم
الحجازي . وقد وجد أن ثاني أكسيد الكربون يكسر سكون البذور التي
تحتاج للمعاملة بالبرودة لكسر سكونها وحتى البذور التي لا تحتاج
للبرودة وذلك بعد تخزينها لفترة طويلة . ولا تكسر البرودة أو المعاملة
بثاني أكسيد الكربون سكون البذور الحديثة الحصاد (بلارد ١٩٥٩)
سواء في الاضاءة أو الظلام حتى حد ازالة الغطية البذور .
كما نشط انبات بدور فلوبم برفع تركيزات ثاني أكسيد الكربون

ولقد درست تأثير غطاء البكرة على انبات البذور حيث وجد أن
لها بعض التأثير على سكونها حيث أنها تمنع من تبادل الغازات ومن
الاضاءة التي يحتاجها الجنين . ولو أن بدور *Cucumis* يثبط انباتها
الاضاءة ولكن يزداد انباتها في الظلام بازالة القصرة .

جدول ٩ - ٢ تأثير الانشادة وقصرات البذور على نسبة الإنبات

عدد الأيام	٥	٧	٨	١٠	١٢	١٤
المعاملة المقارنة	نسبة ظلام	نسبة ظلام	نسبة ظلام	نسبة ظلام	نسبة ظلام	نسبة ظلام
بدرة كاملة	٤١	٤	٥	٢٠	٢٠	٦٨
بدرة من غير قصرة	٨٩	١٥	٢٥	٤٨	٦٠	٨٠
بدرة مع قطع اللقعات	١٩	٢٢	٣٦	١٠٠	٤٢	٤٨
بدرة مع وضع البذور	٦	١٨	١٨	٩٧	٢٢	٢٧

وبين الجدول التالي تأثير تخريم القصرة أو ازالة القصرة تماما على انبات حبوب الشوفان الساكنة .

جدول ٩ - ٣ تأثير التخريم وازالة القصرة على انبات حبوب الشوفان الساكنة :

رقم لاختبار	التعريض الى ٢٠ م لمدة ١٠ ايام	تخريم القصرة بالابرة والتعريض الى ٢٠ م لمدة ١٠ ايام	ازالة القصرة والتعريض الى ٢٠ م لمدة ١٠ ايام
١	٤٣	٦٤	٦٨
٢	٣٦	٦٠	٧٩
٣	٤٧	٦٥	٩١
٤	١٠	٨٤	٨٧
٥	٧٧	٩٦	٩٦
٦	٧٤	٩٠	٩٢
٧	٧٥	٩١	٨٤
٨	٧١	٨٨	٩٣
٩	٧٥	٨٨	٩٣
١٠	٨٩	٩٥	٩٧
المتوسط	٥٩٧	٩١١	٩١

ويحدث عدم نفاذية البذور للماء والفازات نتيجة لوجود عدد من الاغشية بها وتعتبر غطاء البذرة من اهم الانسجة المسؤولة عن ذلك في بذور البقوليات والقمييط لوجود الطبقات المعانة في بشرة القصرة . بينما يعتبر غشاء التوسيلة هو اهم اسباب عدم نفاذية بذور البطيخ والخيار . كما تمنع البشرة للفلاف الداخلي لبذور البن من نفاذية الاكسجين . وكما سبق القول فان وجود طبقات الكيوتين والسيورين واللجنين من اهم اسباب عدم النفاذية . ويحدث نفاذية للماء فقط من خلال التفر في بذور الفاصوليا بينما يتم نفاذية الماء في بذور فول الصويا من جميع خلايا قصرتها

وتؤثر الظروف التي تتعرض لها النباتات اثناء نضج البذرة على صلادة قصرة البذور فاختلفت صلادة بذور الفاصوليا تبعاً للمنطقة التي نضجت فيها وتراوح النسبة بين ٦ الى ٦٦٪ . واحتوت بذور البرسيم الحجازي الناتجة في أماكن منخفضة نسبة أقل من البذور الصلدة عن تلك المنتجة في أماكن مرتفعة كما تبين أن البذور المتكونة بعد الحشبة الثانية أو المتأخرة ذات صلادة مرتفعة عن تلك الناتجة من الحشبة الأولى أو المبكرة ولم يوجد اختلاف بين تلك التفتية في الرائي

جافة أو مروية . ولم يشاهد أى اختلاف فى حبوب الشوفان البرى الصلدة سواء فى الاراضى الجافة أو المروية ولكن كان مبدل صلادة الحبوب اكبر فى تلك الناتجة تحت ظروف من درجات الحرارة المنخفضة والرطوبة النسبة المرتفعة مع زيادة عدم نفاذيتها للغازات وخاصة الاكسجين وتحصل على عكس هذه النتائج بالنسبة لبذور فول الصويا . وقلل اضافة الاسمدة أثناء نمو البذرة من سكون بعض البذور . وبينت بعض الابحاث وجود علاقة بين صلادة قصرة البذور وظروف التخزين بعد الحصاد وخاصة الرطوبة الجوية النسبية والمحتوى الرطوبى للبذرة .

وتعتبر صلادة قصرة البذور وعدم نفاذيتها صفة وراثية فى معظم البذور ودرجة التوريث مرتفعة .

وقد تمنع اغلفة البذور الصلدة من تمدد الاجنة عند الاتبات رفعا من مرور الاكسجين والماء وتقلل للبذرة فى حالة سكون كلما ظلت البذرة رطبة فمثلا بذور الفراكينس تحتوى على اجنة غير ناضجة ولا تكمل نموها ويتأخر نتيجة لصلادة القصرة والتأثير على عدم نمو الجنين وفى كثير من انواع جنس الورد لا تنبت البذرة الا بعد تعرضها لضغوط ميكانيكية كثيرة حتى يتمزق غلاف البذرة ويمكن لاجزاء الجنين من التمدد والنمو واكتمال نضجه ثم انباته .

كما قد تؤثر اغطية البذور على تمدد البذور الفيزيائى حيث ينتفخ الجنين بالتشرب ولكن لا يستطيع ان يمدد نتيجة لصلادة قصرة البذور ، ففي هذه الحالة تفشل فى الاتبات وذلك كما يحدث فى بذور اكرانتم والخوخ ولذلك لابد من كسر سكون البذور باحدى الوسائل الميكانيكية التى تكسر قصرة البذور أو قد تتم اذابة القصرة بواسطة المعاملة الكيميائية بواسطة افراز الانزيمات من الجليز . ولقد تقلل البذرة فى حالة سكون كلما اظلت رطبة وعندما يجف تحدث تغيرات فى المركبات للفروية التى توجد فى جدر خلايا اغلفة البذرة .

٢ - البذور الحديثة الحصاد (ما بعد النضج) :

After ripening

فترة ما بعد النضج فى التخزين الجاف :

يوجد نوع من السكون يختفى بعد تخزين البذور وهى جافة وكمثل البذور التى تظهر قبل هذا السكون أثناء نضجها كثير من الحبوب وبعض بذور الزهور . وبعض بذور الخضروات مثل الخضر ،

وتنت بذور التفاح بعد مرورها في فترة ما بعد التضرع وتخزينها على درجة حرارة ٤٠ ف يوجد نوع من البذور تكون ساكنة أثناء الحصاد وتحتاج الى ٦ - ٨ أسابيع للتخزين الجاف في درجة حرارة الغرفة ، وإذا وضعت البذور في وسط رطب بعد الحصاد فإن هذا يقلل من نسبة وسرعة الانبات عند اختبارها على ٢٥ م وعند تخزين البذرة لمدة ٤ أسابيع تخزن جاف تزيد نسبة الانبات وتزداد تدريجيا حتى تصل الى ٨٥ ٪ بعد ٢٤ أسبوع بالمقارنة مع ٢٠ ٪ انبات بعد ٢٠ السبوع فقط .

وتزداد أجنة بذور شري Cherry في الحجم والوزن والطول للورقة الأولى وامتصاص الأكسجين بعد سقوطها من على الشجرة ولذا يطلق عليها تغيرات ما بعد فترة التضرع .

ويمكن انبات بعض بذور الخس والكرفس والقطن والشعير والبرسيم والقمح والأرز الحديثة الحصاد عن توضيحها في بيئة رطبة على ٥٥ م لمدة أسبوعين قبل اختبار الانبات . وتكون نباتات منقرضة نتيجة لانبات بعض الاجنة التي تحتاج الى برودة ولم يكسر سكونها وذلك بعد ازالة أغشيتها ، وإذا مرضت هذه البادرات المتعرضة للدرجة الحرارة المنخفضة فإنها تكون نباتات عادية .

٢ - الاجنة غير الناضجة او الاجنة الساكنة :

Immaturity of embryo or embryo dormancy :

تحتوي كثير من النباتات (خصوصا نباتات المنطقة الدافئة) على جنين ساكن ووقها بفشل انبات بعض البذور بما لعدم التضرع الفسيولوجي للجنين رغم تكاملها مورفولوجيا ويطلق عليها السكون الفسيولوجي أيضا والطريقة المعتادة لكسر سكون الاجنة هي بوضع البذور في بيئة رطبة على درجات حرارة منخفضة من ١ - ١٠ م والدرجة المثالية الاستعمال هي ٥ م وتختلف مدة التمرض لأمثل درجة حرارة حسب نوع البذور ، فبعضها مثل الأبرس تحتاج الى ٥٥ م ، ٧٥ يوم للتمرير وبذور أخرى مثل اسمينيا تحتاج الى ١٠ م لمدة ١٠٠ يوم حتى يكسر طور السكون . أما بذور بولوجيم فتحتاج الى ١٠ م لمدة ٢٠ يوم ولا تنبت بذور جنينا أو يكون انباتها ضعيف اذا نبتت من غير معاملة ولكن عند معاملة لمدة شهرين في بيئة رطبة على ١ - ٥ م وعند حفظ بذور بريمس في البرودة أثناء الشتاء في الهواء المطلق لم تنبت في التربة . فإنها تغطي البادرات اذا قورنت ببذور في الصوبة على ٢١ م فإنها لا تغطي البادرات .

وتختلف الانواع من جنس واحد في مدى سكونها فلا تثبت بعض انواع جنس الصنوبر حتى ٧٠ يوم من زراعتها وتثبت انواع اخرى من نفس الجنس بنسبة ٦٧٪ بعد ٢٤ يوم من زراعتها وهي ذات سكون اقل من السابقة ، والتعرض لدرجة الحرارة المنخفضة قبل الانبات ضرورى للبذور الاولى وذات فائدة لتشجيع الانبات في البذور الثانية ، وتوجد بعض المعاملات مثل التقع في الماء البارد لمدة اسبوعين وقد تساوى هذه المعاملة تعريض البذور لدرجات حرارة منخفضة لمدة اشهر . والبذور ذات الاجنة الساكنة تفشل في الانبات حتى لو كانت الظروف البيئية ملائمة ولا تنمو اجنة هذه البذور حتى لو ازلت قشرتها ، وتنمو هذه البذور بعد فتر ما بعد النضج حيث تحدث تغيرات فسيولوجية في اجنة البذور وفي اغلفتها . وقد تنفر بعض انواع البذور قبل نضجها ولكن عند ملامستها للماء تبدأ في الانبعاث وتكمل نموها ونضجها ويمكن انباتها ويكون في هذه الحالة من الصعب القول بان نمو اجزاء الجنين هو جزء من الاطوار النهائية لنضج الجنين او المراحل الاولى لانبات البذور .

وقد توجد بعض الاجنة الضامرة في البذور الناضجة ، وهذه غير الاجنة الناضجة وذات السكون الفسيولوجى ، ويلزم ان تخزن البذور في الحالة الاولى حتى يكتمل نمو الجنين ، هذا مثل بلور لسان المصفر وشراية الرامى والجزر . وقد تكون نباتات الجو بادرات متقدمة نتيجة لسكون الجنين . ويمكن انبات الاجنة المنفصلة عن الفلقات تحت ظروف معقمة على بيئة اجار مغذية على درجة حرارة الصرفة وتكون بعد ١٠٠ - ٢٠٠ يوم جذور جيدة حيث تنقل الى بيئة مغذية في الصوبة وتكون بادرات عادة ، وتتكون البادرات العادية في هذه الحالة نتيجة لازالة بعض المواد المانعة في الفلقات او لتكون الجذور المساعدة التى تحمل بدل الجذر الاصلى الذى في حالة سكون والذى يمكن تسميته بسكون السوق السفلى .

٤ - مثبطات الانبات الكيماوية : Germination inhibitors

وقد سبق ذكر بعض المنظمات التى توجد في الجنين او في الاغلفة المحيطة بالبيئة وقد تكون مانعات او معوقات الانبات عكسية في بعض الاحوال مثلا عند تعريض البذور التى كسر سكونها الى درجة حرارة مرتفعة .

٥ - الجمع بين الاغذية الغير نفذاة والاجنة الساكنة : Combination of impermeable coats and dormant embryo :

لا تستطيع بعض البذور ذات الاجنة الساكنة ان تثبت بعد وضعها في بيئة رطبة على درجة حرارة منخفضة وذلك لان الغلظتها غير

منفذة للماء ، لذلك من الضروري أن نجعل الاغطية منفذة والتي بتعريضها بعد ذلك لدرجات حرارة منخفضة يكسر طور السكون ومثل ذلك بذور : *Synphericarps sp* ويمكن أن تصبح اغطية هذه البذور منفذة للماء بالنقع في حامض كبريتيك مركز لمدة ٧٥ دقيقة (١٥ ساعة) او لمدة ٣ - ٤ اشهر في بيئة من البيت موس او في التربة على ٢٥ م . ويمكن كسر سكون مثل هذه البذور بوضعها في التربة اثناء الربيع ، فنجد أن اغطية البذرة تصبح منفذة للماء لوجود فطريات التربة اثناء الصيف ثم بالتعرض لدرجة حرارة الشتاء المنخفضة يكسر سكون الاجنة وبالتالي فإن البادرات تظهر في الربيع التالي .

واذا كانت فترة الدفاء (الصيف) غير كبيرة فإن للبذور الحديثة الحصاد يمكن ان تزرع في المهاد الرطبة في أي مكان على ٢٥ م وعندنهاية فترة التعريض للدفاء تنقل الى الخارج حتى تتعرض لحو الشناء فتكسر سكون الاجنة وتنبت البذور . ويمكن كذلك ان تنقع البذور في حامض كبريتيك مركز ثم تزرع في الخريف في الهواء الطلق مباشرة ، ويجب غسل البذور جيدا بعد نقعها في حامض كبريتيك مركز حتى لا تؤثر على الاجنة ، ولكل نوع من البذور مدة معينة تنقع فيها البذور حتى لا يحدث لها أي ضرر من نقعها في الحامض .

٦ - سكون السوقة الجنينية العليا : *Epicotyl dormancy*

يوجد هذا النوع من السكون في بعض البذور عند انباتها فنجد ان الجدير ينمو غير الحاجة الى المعاملة قبل الانبات ولكن نجد انه يجب تعريض السوقة او البرعم الخضرى لدرجة حرارة منخفضة حتى تنمو مثال ذلك بذور الزنبق الثنائية الحول وشجرة البوينى . ولو اخذنا بذور نبات الزنبق فانتا نجد ان الجذور تنمو عند ٢٠ م ، ولكن اذا ظلت على هذه الدرجة فان قليل من البادرات يظهر واذا تقلت البادرات التي نمت جذورها فقط على ١ - ٥ م او ١٠ م لمدة ٣ اشهر فان البرعم الخضرى او السوقة يمكن ان تنمو اذا تقلت بعد ذلك على ٢٠ م ويمكن عمليا لهذه البادرات ان تنمو اذا وضعت في الجو البارد في الهواء الطلق في الشتاء ، ولذلك تنمو هذه البادرات في الصيف بعد نضج السوقة .

٧ - السكون المزدوج : *Double dormancy*

توجد بعض البذور التي تحتاج التعريض الى درجات حرارة منخفضة قبل الانبات حتى تكسر سكون الجذر ثم تعرض الى درجة

حرارة مرتفعة حتى يسمح للجذر أن ينمو ثم تعرض ثانياً للدرجة حرارة منخفضة لكسر سكون السويقة العليا وفي النهاية تعرض مرة ثانية لدرجة حرارة معتدلة حتى تسمح للسويقة العليا بالنمو ، مثال ذلك نبات الزنبق ، ولو أن هذا النبات لا يبدي نفس هذا السكون ، حيث أن بعض البذور يمكن أن تغطي جذورها بجيدة وينمو إذا ما نبتت على ١٥ م ويزيد تكون الجذير من ٦٠ - ٩٢ ٪ إذا نبتت البذور على بيئة البيت موسى المحببة على ٥ م لمدة ٣ أشهر وتظهر الجذور وتنمو وتظهر البادرات سكون السويقة العليا ، لذلك تحتاج الى درجة حرارة منخفضة حتى تنمو الريشة بعد أن يكون الجذير قد ابتدأ في النمو . ونجد أنه أحياناً عند التعرض لدرجات الحرارة المنخفضة في الأطوار المبكرة تكون غير ذات فائدة لكسر سكون السويقة العليا .

٨ - سكون ظلامي كما في بدور الخس أو سكون اصغالي كما في بدور فسيابيا :

الاحتياجات اللازمة للتأثير على السكون :

١ - الاحتياجات الحرارية Temperature requirements

تحتاج كثير من البذور الى تعريضها لدرجات حرارة معينة ومحددة قبل وضعها على الدرجة الحرارية اللازمة للانبات . وقد تعامل البذور بدرجات حرارة مرتفعة أو منخفضة والتي لا تسمح بلباتها ، وهي تثبت فقط اذا نقلت الى درجة حرارة أخرى ويجب أن تشرب البذور بالماء حتى تستجيب للمعاملة وتعتبر هذه البذور من البذور الساكنة أو تتبع البذور الحديثة الحصاد والتي تنضج عند وضعها في تخزين رطب . وتعرف المعاملة بالحرارة المنخفضة في وسط رطب بالتنفيد Stratification . . . ومن الواضح أنه تحدث بعض التغيرات في البذور أثناء عملية التنفيد . وقد ظهر نمو الجنين أثناء عملية التنفيد في بدور Cherry حيث زاد عدد خلايا الجنين والوزن الجاف والطول الكلي عند التنفيد على ٥ م في تخزين رطب (بولوك وأولنر ١٩٥٩) . وقد ظهرت زيادة في معدل امتصاص الأكسجين في محاور الاجنة والأوراق الأولية وليس في ككل البذرة ، حيث وجد أن امداد الطاقة تزداد في الاجنة أثناء فترة ما بعد النضج والتنفيد . ولقد أوضع المحتوى التروجيني لمحاور الاجنة وفي الأوراق الأولية ولكن ظل محتوى الخلية ثابت ، ولكن حدث زيادة في المحتوى القسفوري الكلي سواء في العضو أو في الخلية ونجد أن الفوسفور والتروجين اللذين يتكون في الجنين أساساً كان مخزناً في أعضاء التخزين

جدول ٩ - ٤ التغيرات في بلور شيري Cherry أثناء التجميد

المحتوى البلوري μg	المحتوى البلوري μg	نسبة التجميد البلوري المحتوى البلوري نسبة التجميد %	الوزن الجاف للبلور μg	عدد البلورات البلورية	طول البلور البلوري سم	درجة الحرارة °م
٢٥	٢٥	٥	٢٥	٥	٢٥	٢٥
٢٣	٢٣	١٠٠	٤٠٠	١٨٠	١٢٦ - ١٥٦	الجليد
٢٣	٢٣	١٠٠	٤٠٠	١٨٠	١٢٦ - ١٥٦	٨٠ أسبوع
٢٣	٢٣	١٠٠	٤٠٠	١٨٠	١٢٦ - ١٥٦	١٢ أسبوع

وبلاحظ من الجدول التالي أن التغيرات الكيميائية لا تحدث في البذور إذا وضعت على ٢٥م وتعرض الزيادة في المحتوى الفوسفوري في الجنين إلى سرعة تنفس هذا العضو .

وتحتاج البذور التي يكون الجنين فيها ساكناً إلى إجراء عملية التنضيد فيها تعرض البذور المبللة إلى ٣ - ١٠م قبل أنباتها وتختلف درجة الحرارة اللازمة وطول فترة التعريض تبعاً لنوع البذرة . وتعتبر درجة الحرارة المنخفضة احتياج مطلق لبعض أنواع البذور ، بينما تعتبر في أنواع أخرى مشجعة للنمو ولزيادة سرعة الانبات . وتقلل عملية التنضيد في بعض أنواع البذور من حساسيتها للظروف البيئية الخارجية فتمكن لبذور الصنوبر السكري أن تنبت في درجة حرارة ٢٥م إذا لم تعرض لدرجة الحرارة المنخفضة ، بينما عند إجراء عملية التنضيد فيسكنها أن تنبت على درجات حرارة أقل . وبين الجدول التالي تأثير عملية التنضيد على أنبات حبوب الشوفان .

جدول ٩ - ٥ تأثير التعرض لدرجة الحرارة المنخفضة على أنبات حبوب الشوفان

رقم الاختبار	التعرض لدرجة حرارة ٢٠م لمدة ١٠ أيام	التعرض لدرجة حرارة ١٠م لمدة ٥٠ أيام ثم إلى ٢٠م لمدة ٥ أيام
١	٤٣	٩٩
٢	٣٦	٨٥
٣	٤٧	٩٧
٤	١٠	٩١
٥	٧٧	٩٧
٦	٧٤	٩٧
٧	٧٥	٩٩
٨	٧١	٩٦
٩	٧٥	٩٨
١٠	٨٩	١٠٠
المتوسط	٥٩٧	٩٥٩

وتعتمد احتياجات بعض البذور للتنضيد على عمر البذرة ، فمثلاً بفور الأسر Acer التي تحتاج إلى شهرين لتنضيدها وهي طينة الحصاد لتنتج غلات تحتاج لعملية التنضيد إذا خزنت لمدة سنة ، حتى يقل سكون البذرة بزيادة عمرها .

ويمكن لاجنة بعض البذور الاتيك عند ازالة القصر وتكون بادوات طبيعية بينما تظل اجنة بعض البذور الاخرى سالكة او تنمو ببطء ، وتكون بافرات متقدمة لبطء اسبثالة السلاسلات مع ظهور بعض الاصفرار على الاوراق .

ويمكن التغلب على هذه الظاهرة اما بتمريض الاجنة لدرجة الحرارة المنخفضة (التفيض) او اضافة حمض الجبرليك .

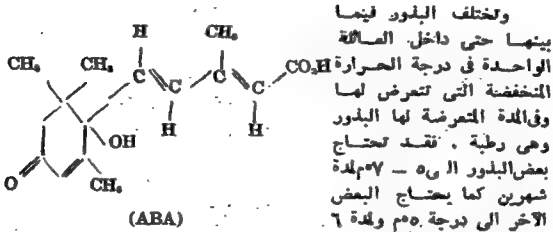
ولقد درس ايضا التفيرات التي تحدث في بذور الخوخ أثناء التفيض ، حيث وجد انه توجد تفيرات واضحة في الاحماض الامينية ، والاحماض العضوية وتركيب الفوسفات أثناء كسر سكون البذور (فليمون ودی سلفا ١٩٤٠) . ولكن كانت هناك صعوبة للحصول على علاقة بين هذه التفيرات ونهاية سكون البذور . وقد وجد انه يمكن انبات بذور الخوخ وتكوين البادرات بدون عملية تريض البذور لدرجة الحرارة المنخفضة Chilling وذلك اذا فصلت الاجنة وازيلت الفلقات حيث يمكن القول ان بالفلقات بعض المواد السطبة للنمو والتي تشبط نمو الجنين . وقد يحدث تغير في نشاط انزيمات الكتاليز والبيروكسيديز .

ويوجد كثير من المواد الجلوكوزيدية السيلاجية مثل الامجدالين في بذور الازهار وتهدم هذه المواد أثناء عملية التفيض وتكون حمض هيدروسيانيك وتوجد علاقة وقتية بين انفراد حمض هيدروسيانيك وكسر سكون البذور ولكنها غير واضحة العلاقة بين هاتين العمليتين .

وفي كثير من الحالات لا يوجد هي تغير واضح في البذور نتيجة لعملية التبريد ولكن من الواضح ان البذور تفشل في انباتها قبل معاملتها وتثبت بعد معاملتها مما ثبت انه توجد بعض التفيرات ولكن غير معروفة . ولكن عموما يمكن القول انه توجد بعض التفيرات الانسية في البذور أثناء عملية تفيضها . ولا يمكن جعل البذور التي يجب تريضها للبرودة حتى تثبت ان تثبت اذا عوملت بأي معاملة اخرى مثل ازالة القصرة او ازالة الفلقات ، واذا تكونت بادرات فانها تكون متقدمة ويمكن تريضها مرة اخرى للبرودة ان تعطى بادرات طبيعية مما يثبت ان المعاملة بالبرودة تزيد من نمو كل من الجنين والبادرات .

كما يحدث تغير في محتوى البذور من حيث منظمات النمو حيث وجد عدد من منظمات النمو في عديد من البذور واهم هذه المنظمات هي حمض ابيسيك ABA والذي يقل محتواه بداخل البذور

أثناء عملية التنبؤ في بلور Fraxious . ويمكن تحليل المصالة بالبرودة بمعاملة البلور بواسطة حمض الجيرليك . ويمكن القول إن المصالة بالبرودة يمكن أن تؤدي إلى تكوين حمض الجيرليك ، أو قد تؤدي إلى تكوين سينوكينات ويمكن القول أنه لابد أن يحدث توازن .



وتوجد بعض الظروف التي تحتاج فيها البلور إلى درجات حرارة مرتفعة لكسر سكونها وفي هذه الحالة فإن ارتفاع درجة الحرارة يغير من تركيب جدار البيرة ويمكن أن توجد بعض العلاقة بين ارتفاع وانخفاض الحرارة وتأثيرها على كسر سكون البلور . ويمكن القول أن احتياجات الجنين في هذه الحالة تتطلب تغير في درجات الحرارة .

وقد ثبت بلور Paeonin نتيجة لنمو الجذير ولكن يفشل نمو السويقة ولذلك يقف انبات البادرة ما لم تعرض هذه البذور النابتة إلى درجات الحرارة المنخفضة مما كسر سكون الريشة وثبتت بمد ذلك في درجات حرارة ملائمة لانباتها . كذلك وجد سكون الريشة في بلور Lilium

وتحتاج بعض البلور أحياناً إلى تعريضها إلى درجات حرارة معتدلة بعد معاملة بالحرارة المنخفضة والإضاءة مثل بلور Pos ولا يعرف حتى الآن ميكانيكية تأثير الحرارة المعتدلة . كما أن تعريض البلور الصحراوية إلى ٥٠ م أثناء تخزينها يشجع انباتها ولكن التخزين تحت درجة حرارة منخفضة يقلل نسبة الانبات وينمو الباكرا وتحتاج عند تخزينها على ٢٠ م أن تظل لفترة ٥ أشهر حتى

تعطى انبات طبيعى . ويمكن ان نعتبر ان تعريضها للحرارة المرتفعة (٥٠ م) يكسر سكونها ، كما ان تعريضها الى حرارة ٧٥ م يفشل انباتها .

ونحتاج كثير من البذور الى تعريضها الى درجات حرارة متغيرة اما يوميا او موسميا حتى تعطى انبات طبيعى . فنحتاج بذور الدخان Nicotiane الى تعريض يومى الى كل من درجتى حرارة ٢٠ ، ٣٠ م . كما ان التغيرات الموسمية في درجة الحرارة تؤثر على انبات البذور بتاثيرها على نمو الجنين . ويمكن القول ان عملية التنضيد تعتبر احدى انواع التغيرات الموسمية للحرارة . وتعتمد التغيرات الحرارية على نوع البذور حيث يمكن اعتبار التنضيد تعريض للتدوير لدرجة حرارة منخفضة ثم تعريضها مرة اخرى الى درجة اعلى .

جدول ٩ - ٦ تأثير الاضاءة والحرارة على انبات بعض البذور
نسبة الانبات %

٢٠ م - ٣٠ م	٢٠ م - ٣٠ م	٢٠ م - ٣٠ م	٢٠ م - ٣٠ م	٢٠ م - ٣٠ م	٢٠ م - ٣٠ م	الاضاءة	
٨٠	٢	١٨	٤٨	٩٠	٨٠	اضاءة حمراء	بذور الكرنوب
٢٦	٦	٥٢	٢٠	٢٠	٢٦	ظلام	بذور الكرنوب
٩٧	٨	٨٤	٩٤	٩٦	٩٤	اضاءة حمراء	بذور الدخان
٩٧	٢	٦	٥	٢	٩٧	ظلام	بذور الدخان

ويعتبر انبات بلور Convallaria من العمليات الفسيولوجية المعقدة حيث ينبت جذير البذور عند ٢٥ م ولكنه ينشط نموه عند تعريضه أولا الى درجة حرارة منخفضة ثم درجة حرارة مرتفعة ثانيا . كما تحتاج الورقة الاولى الاولى الى درجة حرارة ٥٥ م حتى تنمو ويكسر سكونها وتخرج من غلاف الفلقة ولا يعتبر التعريض للدرجة المنخفضة في وقت مبكر ذو فائدة جيدة . ثم تحتاج لنموها بعد ذلك الى درجة حرارة عادية . ونحتاج الورقة الثانية بعد ذلك الى درجة حرارة منخفضة حتى تنمو ثم حرارة عادية بعد ذلك ، ولذلك فان هذه البذور تحتاج الى هذه الدورة من درجة الحرارة في مدة من ٩ الى ١٤ شهر .

ويبدو ان احتياجات البذور الى درجة حرارة منخفضة ومرتفعة ومتغيرة عملية معقدة وتؤثر مبدئيا على سرعة الانبات ونمو اجزاء النادرة المختلفة . وقد تتغير درجة الحرارة المثلى التي تنبت عندها البذور تبعاً للظروف الحرارية التي تتعرض لها البذور أثناء عملية

التنفيذ . فلقد وجد أن بذور *Betula sp* تنمو جيدا عند ٢٠م ولكن بتعرضها الى درجة حرارة منخفضة اثناء تنسيقها يمكنها ان تنبت عند صفرم . ولا تنبت بذور *Festuca* على ٢٠م وهي حديثة الحصاد ولكنها تنبت عند هذه الدرجة اذا خزنت لفترة عام على ٢٠ - ٢٠م . ولكن لن يؤثر تخزينها على درجة حرارة منخفضة على نسبة انباتها حيث يفشل انباتها على ٢٠م . وايضا تنبت بذور *Delphinium* الخولية على ٢٠م بعد تنسيقها على ٥ - ١٠م او حتى ١٥م لمدة شهرين ولكنها لا تنبت بدون تعرضها الى درجة حرارة منخفضة .

ووجد ان بذور *Picea* والتي تحتاج الى اضاءة عند انباتها على درجة حرارة ثابتة تنبت في الظلام الكامل عند انباتها على درجة حرارة متغيره .

٢ - الاحتياجات الضوئية : Light requirements

يتأثر انبات كثير من البذور بتعرضها للاضاءة فقد يحتاج بعضها الى ظلام حتى تنبت والبعض الآخر الى ضوء . ويمكن ازالة الاحتياجات الضوئية لبذور الخس صنف *Grand rapids* بازالة او تخريم الاندوسبرم المحيط بالجنتين . لذا فان نوع الاشعة الضوئية يؤثر كما سبق القول على انبات البذور . ولا تؤثر الاضاءة فقط على نسبة الانبات ولكن ايضا على سرعة الانبات . كما تؤثر شدة الاضاءة على انبات البذور حيث تزداد نسبة الانبات وتصل الى معدلها بسرعة عند شدة اضاءة مرتفعة عن شدة اضاءة منخفضة . وقد لا يؤثر الضوء على تثبيط او تنشيط انبات بعض البذور حيث قد توجد عاقبة معقدة بين الاضاءة وبعض العوامل الخارجية مثل عمر البذور حيث قد تفقد بذور *Salvia sp* حساسيتها للضوء بعد حصادها مباشرة وقد تفقد بذور اخرى *Rumex sp* حساسيتها بعد عام وقد تحتاج بعض البذور الى فترة اطول حتى تفقد حساسيتها الضوئية .

ومن اهم الامثلة التي التي يتأثر انباتها بالاضاءة هي بذور الخس صنف *Grand rapids* والتي تعتبر حساسة للضوء . ويصعب انبات بذور الخس الحديثة الحصاد في الظلام على ٢٦م ولكنها تنبت على ١٨م في الظلام بعد تخزينها لفترة من الزمن ولكنها تحتاج الى تشييط ضوئي لانباتها على ٢٦م . ويكفي ازالة الاندوسبرم او حتى وخره حيث انه يكون مغلف للجنتين عند ابطال احتياجاته الضوئية على ٢٦م . وتقل احتياجاته الضوئية ببطء بزيادة فترة تخزين البذور

حيث تصل نسبة انباته على ٢٦م بعد عدة أعوام من التخزين الى ٦٠ - ٨٠٪ . ويمكن أن تعامل بذور الخس بواسطة الكومارين بواسطة درجة الحرارة المرتفعة أو محاليل ذات ضغط اسموزى مرتفع وذلك للتغلب على احتياجاتها الضوئية . وتثبت بذور الخس بنسبة ٣٠٪ على ٢٦م .

وقد وجد أيضا أن حفظ بلور الخس على ٢٠م لمدة يومين ثم نقلها مرة أخرى الى ٢٦م فانها تعطى نسبة انبات ١ - ٤٪ فقط . ولكن بتعرض هذه البذور الى اشعة حمراء ثم غسلتها مرة أخرى بحرارة ٣٠م يرفع نسبة انباتها الى ١٢ - ١٧٪ اذا نبتت البلورية أخرى على ٢٦م ولكن البذور التي لا تعرض الى ٣٠م بعد الاشعة الحمراء فانها تنبت بنسبة ٩٥٪ .

وتثبت بلور الخس صنف Great lakes على ٢٠م في الظلام بنسبة ٩٥٪ ولكنها تنبت بنسبة ١١٪ اذا حفظت على ٣٥م لمدة ٤ أيام ثم نبتت مرة أخرى على ٢٠م . ولكن تعرضها الى اشعة حمراء قبل انباتها مرة أخرى على ٢٠م يرفع نسبة انباتها حتى ٩٥٪ ، واذا ارتفعت درجة الحرارة الى ٢٠م فإن الانبات يتم سواء في نهادر طويل أو نهادر قصير . اما اذا وصلت الى ٢٥م فيمكن للبذور أن تنبت حتى في الظلام .

وقد ظهرت العلاقة الضوئية والحرارية أيضا بالنسبة لبذور ليبيديم *Lepidium* حيث لا تنبت هذه البذور على ١٥م أو ٢٥م أو حتى عند نقلها عن ١٥ الى ٢٥م والعكس . ولكنها تنبت بنسبة ٣٠ - ٤٠٪ اذا عرضت للاشعة الحمراء بعد يومين من حصادها سواء نبتت على ١٥ أو ٢٥م أو نقلت من ٢٥ الى ١٥م . ولكنها تعطى أعلى نسبة انبات أو انبات كامل اذا نقلت من ١٥ الى ٢٥م بعد المعاملة بالاضاءة الحمراء . ويتبين من هذه التجارب أن التأثير الضووكيميائي على انبات البذور والذي يشمل الفينوكروم قريب جدا من التأثيرات الكيميائية والتي تعتمد الى أي حد تكون استجابتها للاضاءة .

وقد يميز تأثير الاضاءة في بعض البذور الى وجود قصرة البصرة كما أن ازالة الاندوسيرم في بذور الخس يزيل الاحتياجات الضوئية . كذلك التثبيط الناتج عن الضوء في بعض البذور يقلل تأثيره بإزالة القصرة كما في بذور الكركميس والفصاليا ، بينما لا يزيل ازالة القصرة في بذور *Apopyron* التأثير المثبط للاضاءة .

(م ٢٨ - البذور)

وتسلك بذور *Genothera* سلوك مفرد سواء في الضوء أو في الظلام ولكن تنبت البذور في الضوء عند وخز قصرة البذور . ولكن الانبات في الظلام ينشط ببطء . وتستجيب البذور الحساسة للضوء عندما تنقع في الماء وتتاثر هذه الاستجابة الى وجوه قصرة البذور والى درجة الحرارة .

ويتاثر انبات بعض البذور بطول الفترة الضوئية التي تتعرض لها البذور وليس فقط التغير بين الاضاءة والظلام ولقد اشار *Isakawa* أن كلا من البذور التي تثبط أو تنشط بالاضاءة يمكن اعتبارها قصيرة الفترة الضوئية أو نهار قصير ماركيا حيث ينشط انبات *Patrinia* والتي تنبت في اضاءة من ٢ الى ٢١ ساعة عند قطع اضاءتها بومضات ظلامية . كما تنبت بذور *Nigella* وبذور *Silena* اذا عرضت للاضاءة لمدة دقيقة أو ٣ ساعات يوميا على الترتيب اضاءة ذات شدة ضوئية ضعيفة حيث أن هذه البذور تثبط انباتها الضوء *Light inhibited* . وتعتبر بذور البيجونيا من البذور ذات النهار الطويل حيث وجد انها تنبت اذا عرضت الى ثلاث دورات من الاضاءة ذات طول نهار خرج ٨ ساعات يوميا . ووجد أن قطع فترة الظلام اذا كانت الاضاءة اقل من ٨ ساعات يؤدي الى انبات البذور . وقد وجد أن الاستجابة للاضاءة تزداد في وجود الجبرلين حيث أن طول الفترة الضوئية الحرجة يقل في وجوده .

وتحتاج بذور *Betula* الى تعريضها الى ١٥م تحت ظروف نهار طويل ولمدة ٨ دورات حتى تنبت . ولو أن انباتها يتم على ٢٠ - ٢٥م بعد تعريضها مرة واحدة للاضاءة لمدة ٨ - ١٢ ساعة . ولا تنبت بذور *Escholtzia* سواء في الاضاءة أو الظلام على درجات حرارة ثابتة ولكن يحدث الانبات اذا تعرضت البذور الى فترات حرارية متغيرة .

وقد وجد أن أعلى نسبة انبات تحصل عليه عند تعريض البذور الى فترة ضوئية لمدة ٦ ساعات على ٢٥م تبعها ١٨ ساعة ظلام على ٢٥م .

وأظهرت بقرة *Citrullus* نوع آخر من الاستجابة الضوئية حيث تنبت البذور عند تعريضها للظلام على ٢٠م ، بينما تثبط انباتها بتعريضها لفترة اضاءة ١٢ ساعة يوميا ولكن لا ينشط عند تعريضها لفترة

الحضارة ٨ ساعات يوميا ... وتشبه هذه الظاهرة ما يحدث عند ازهار النباتات .

وتنبت بلور *Betula* اذا أعطيت دورة من طول فترة ضوئية ٩ ساعات يتبعها ٧ أيام من الظلام .

جدول ٩ - ٧ نسبة انبات بلور *Escholtzia* بتغيير المعاملات الحرارية والضوئية اليومية
(كررت كل معاملة حرارية وضوئية ٨ مرات)

نسبة الانبات	درجة الحرارة وطول فترة الظلام	درجة الحرارة وطول الفترة الضوئية
٦٠	١٨ ساعة م ٥٥	٦ ساعات م ١٥
٢٤	٦ ساعات م ٥٥	١٨ ساعة م ٢٥
٨٠	١٨ ساعة م ٥٥	٦ ساعات م ٢٥
٢٥	٦ ساعات م ٥٥	١٨ ساعة م ٢٥
٤٠	١٨ ساعة م ١٥	٦ ساعات م ٢٥
١٠	٦ ساعات م ١٥	١٨ ساعة م ٢٥
٦٣	١٨ ساعة م ٥٥	٦ ساعات م ٣٥
٢٨	٦ ساعات م ٥٥	١٨ ساعة م ٣٥
٦٦	١٨ ساعة م ١٥	٦ ساعات م ٣٥
صفر	٦ ساعات م ١٥	١٨ ساعة م ٣٥

وتحتاج بلور *Ergrostis* الى فترة ظلام تتبع ترطيبها حتى تصبح الاضاءة ذات تأثير فعال . وقطع فترة الظلام يقلل التأثير المنشط . وقطع فترات الاضاءة القصيرة بواسطة الظلام تتجمع في تأثيرها في بلور *Hypericum* وتنشط الفترات الضوئية القصيرة انبات بلور *Atriplex* بينما تثبط الفترات الطويلة الانبات .

ويظهر ان جميع هذه التأثيرات الضوئية لها علاقة بنظام الفينوركوم ونجد ان للتغيرات في اشكال الفينوركوم تحدث حتى في البذور الجافة ولا يحتاج الى الترطيب الكلى حتى يتم تحول الفينوركوم . وقد تكون فينوركوم غير نشطة نتيجة لزيادة دورات تحول Pr ، Pfr .

٢ - مثبطات الانبات *Germination inhibitors*

يوجد عدد من المواد تثبط انبات البذور . وجميع هذه المواد التي تعتبر سامة بالنسبة للكائن الحي تمنع انبات البذور بقتلها عند

التركيزات السامة المرتفعة . ومن أهم التأثيرات لهذه المواد أنها تمنع انبات البذور دون أن تؤثر عليها عكسيا . ومن أهم الحالات أو عوارضا أكثرها انتشارا طبيعيا هي التثبيط الاسموزى . حيث أنه يمكن منع انبات البذور بوضعها في محاليل ذات ضغط اسموزى مرتفع . ويكن إذا اخلت هذه البذور ووضعت مرة أخرى في الماء فلها يمكنها أن تنبت . ومن أهم المواد المسؤولة عن الضغط الاسموزى المرتفع هو السكريات والأملاح الغير معلقة مثل كلوريد الصوديوم وغيره . من الأملاح . وتختلف تركيزات الضغط الاسموزى التي تمنع انبات البذور تبعا لنوع البذور المختلفة .

ومن أحسن المحاليل التي تستعمل في العمل لقياس الضغط الاسموزى هو المانتول وعموما تعطى نتائج المانتول نتائج مختلفة قليلا عن كلوريد الصوديوم كما في الرسم السابق وهو عموما أكثر سمية من كلوريد الصوديوم . ويظهر أن نسبة الانبات المتحصل عليها ليست هي عبارة عن نتيجة امتصاص البذور للماء حيث أنه لو أخذت كمية قليلة من الماء فإن الانبات يتم مما يثبت أنه لا توجد تأثيرات سمية من وجود الضغط الاسموزى .

وتوجد المواد المثبطة للانبات في الجنين وفي الاندوسبرم ويتغلب عليها عند التنضيد بتكوين مادة نمو نشطة وتوجد المادة المثبطة في الاندوسبرم فقط في بذور الايس ويتم انباتها بغزالة معظم الاندوسبرم . وتوجد للمواد المثبطة للنمو في الجزء الفلينى الذى يوجد في غلاف ثمرة بنجر السكر مما يؤثر على عدم انبات بذرة البنجر ولذا فتنقع البذرة في الماء لازالة المثبطات . وللمسكن فصل مادة مثبطة للانبات من قصرة وغلاف حبة القمح البيضاء . وتعتبر مثبطات الانبات الطبيعية ات وزن جزئى منخفض مثل سيانيد الايدروجين والامونيا والايثيلين والفوريدات مثل الكافين والكوايين واحمض عضوية مثل حمض الازبيسك واللاكتونات غير المشبعة مثل الكومولين وحمض باراسوربيك وبعض المركبات الفينولية . ويمكن لبعض منشطات النمو مثل الجبرلينات والاكسينات والكينينات وبعض عبيدات الحشائش أن تعمل كمثبطات للانبات لذا استعملت بتركيزات مرتفعة . ووجد أن بعض مؤخرات النمو مثل السيكونيل وامو ١٦١٨ وغوسمفينيد وفلورين ٩ حمض كبروكسيليك لهم قابلية على تثبيط انبات بعض البذور

ويوجد نوع آخر من المواد يثبط انبات البذور بحما فتكره على بعض الخلايا ويتم عن طريق تأثيره على النشاط الميتابولى للبذور . وبمثل هذه المثبطات ما يصرف بمثبطات عملية التنفس مثل سيانيد

وفاى نفور فينول والزيد وكلوويد وهيدروكسلايين والتي تثبط انبات البذور بنفس التركيزات ولكن ليس تماما مع المواد التي تثبط العمليات الاضية . وقد يؤثر الداي نتروفينول واسليانيد احيانا على كسر المسكون خاصة اذا استعمل بتركيزت بسيطة ولقد اشوا مانسينلى ١٩٥٨ ان الانيثونين وهيدروكسلايين يزيدان الاحتياجات الفسوفية لبذور الخس وانه عند اى تركيز فان الضوء له القدرة جزئيا على عكس التأثير المثبط الناتج عن هذه المواد . وبينما يحدث عكس الاضادة عند كل من ٢٢م ، ٢٦م ، لانيثونين فانه تكونه ٢٦م فقط للهيدروكسلايين

وتثبط مبيدات الحشائش انبات البذور الى عدد كبير حيث يثبط D 2.4 الانبات عند استعماله بتركيزات قليلة وتستعمل مثل هذه المواد عادة لتثبيط انبات بعض بذور الحشائش ولا يوجد مبيد اختياري يفصل بين بذور المحصول وبذور الحشائش وتعتبر مبيدات الحشائش كماد قاتلة قبل انبات Pre-emergence وفى هذه الحالة فان المبيدات تستعمل لقتل البادرات مباشرة بعد انباتها وقبل انبات المحصول الرئيسى وفى هذه لحالة فتعتبر المبيدات ليست مثبطات انبات حقيقة .

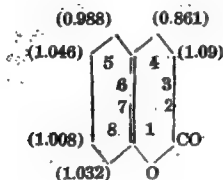
جدول (٩ - ٨) تاثير ٢٤ د والكمولين على الانبات
(تبين النتائج التركيز الذى تثبط الانبات بنسبة ٥٠ ٪)

البذور	٢٤ د	كمولين
الفجل	١٠ x ٥	١٠ x ٦٩
الخلة	١٠ x ٥	١٠ x ١٣
الجزر	١٠ x ٥	١٠ x ٣٥
البنجر	١٠ x ٥	١٠ x ١٣
البصل	١٠ x ٥	١٠ x ١٣
الكرنب	١٠ x ٥	١٠ x ٢٧
الخس Grand rapits	١٠ x ٣	١٠ x ١٥
الخس Progress	١٠ x ٦	١٠ x ٥
الكتان		١٠ x ٢٢
الارز		١٠ x ٦١
القمح	١٠ x ١	١٠ x ١

وإذ استعملت بعض مؤخرات النمو مثل السيكونيل وفوسونيد
وأمو ١٦١٨ بتركيزات مرتفعة نسبياً فإنها تثبط الانبات .

وتثبط بعض المواد الفينولية انبات بعض البذور ، وتثبط بعض
المواد الاختيارية مثل الفينولات والكرسولات انبات البذور تبعاً لسميتها
العلامة . وتوجد هذه المواد بكثرة في الثمار وفي النباتات ولذلك يمكن
اعتبارها كمثبطات طبيعية للانبات .

اعتبارها كمثبطات طبيعية للانبات



الوضع ٢ ، ٦ ، ٨
شدة شحنة مرتفعة
وضع كهربائي
Electrophilic
الوضع ٤
شدة شحنة منخفضة
وضع نووي
Nucleophilic

تركيب الكومارين مع تميز لطقة وبيان شدة الشحنة

جدول (٩ - ٩) تثبيط انبات بذور الخس بواسطة بعض المواد
الفينولية

المواد	تركيز المواد الذي تثبط ٥٠٪ انبات
كاتيكول	M ٢-١٠
ريسونيل	M ٢-١٠ x ٥
حمض ساليسك	M ٢-١٠ x ١٥٥
حمض جاليك	M ٢-١٠ x ٥
حمض فيريليك	M ٢-١٠ x ٥
حمض كافيك	M ٢-
حمض كوماريك	M ٢-١٠ x ٥
بروجالول	M ٢-١٠

وتعتبر جميع هذه المواد التي سبق التكلم عنها عبارة عن مواد مثبطة للانبات وليست مواد لاحداث السكون بالبذور وتعنى كلمة أحداث السكون *Dormancy induction* هي معاملة البذور لتدخلها في طور السكون بحيث يمكن بمعاملتها مرة أخرى لكسر سكونها والعمل على انباتها مثل السكون الطبيعي الذي يحدث في البذور . ولقد استعمل الكومارين كمادة مثبطة للانبات في العمل وكذلك يمكن ان يحدث حساسية للأضواء في بذور الخس التي لا تحتاج للضوء لانباتها .

ويوجد الكومارين ومشتقاته منتشرا في الطبيعة بحقة اروماتية وتركيب لانتوني غير مشبع ولقد درس تأثير التغير في جزئ الكومارين على النشاط التثبيطي لانبات بذور القمح والخس . ولم تظهر النتائج وجود اى مجموعة أساسية في جزئ الكومارين والتي تحدث التأثير التثبيطي . ويقلل التأثير التثبيطي للكومارين بواسطة اختزال الحلقة الاكسونية الغير مشبعة بواسطة بعض الجزيئات مثل الهيدروكسيل والميثيل والنثرو والكورو . كذلك فان كسر الحلقة الاكسونية يقلل من التأثير المثبط للكومارين . ويختلف التأثير المثبط للكومارين تبعاً لتركيزات المختلفة منه وتبعاً لنوع البذور كما هو مبين في الجدول السابق . ويلاحظ أن الكومارين يعتبر كمثبط للانبات لكثير من البذور المختلفة ويمكن اعتباره كمادة مثبطة طبيعية وذلك لكثرة انتشاره في الطبيعة . فلا يوجد الكومارين في البذور بتركيز مثبط الا في نوع واحد من البذور وهو *Trigonella sp* وعموماً فان مشتقات الكومارين مثل جلووكوزيدات الاكسون توجد في كثير من الثمار . ويهدم الكومارين في البذور النابتة بنشاط .

ومن اهم المواد المثبطة الاخرى هي حمض الابسيسك ولقد وجد هذا الحمض في كثير من البذور والثمار . وتمنع المعاملة بـحمض الابسيسك انبات كثير من البذور . ويقلل التأثير المثبط لحمض الابسيسك ازالة لبذور من محلول الابسيسك . وكذلك بفصل البذور يزول بسرعة التأثير المثبط . ويتراوح التركيز المثبط لحمض الابسيسك بين ٥ - ١٠٠ جزء في المليون ويمكن اعتبار حمض الابسيسك كمادة محدثة للسكون . ويمكنه ان يعمل على منع نمو الجدير كما في بذرة *Chenopodium sp*

ويمكن عكس التأثير المثبط لحمض الإبيسك بواسطة الجبرلين والسيبتوكينين . وتقل حساسية البذور لحمض الإبيسك في الفؤء . ويمكن اعتبار حمض الإبيسك كمادة مثبطة طبيعيًا للانبات والنمو حيث أنه يدخل في توازن مع منظمات النمو في التحكم في نمو وسكون البذور والنباتات . ولا يعتبر حمض الإبيسك هو مثبط النمو الطبيعي الوحيد في النباتات حيث وجد أن تركيزه في عصير الطماطم قليل بحيث لا يكفى لحدوث التثبيط المثبط للعصير . وعموماً فإن حمض الإبيسك يزيد من التركيز الاسموزي المثبط .

وقد يثبط التركيز المرتفع للاكسينات من انبات البذور كذلك في بعض الاحيان يثبط الجبرلين الانبات .

ويثبط وجود تركيزات مختلفة من حمض الكافيك وحمض الفترليك مع مشتقات حمض السيتميك وبنزويك وكذلك الكومارين في عصير ثمار بعض النباتات كالطماطم والعنب وجبوس الشعير وبنجر السكر من انبات البذور كذلك تثبط التركيزات الاسموزية المرتفعة بالاضافة لتثبط من الانبات .

ولقد وجدت أن مادة سيس - ٤ - سيكلوهكسين - ١ ، ٢ دأى كربوكسيميد في ثمار بنجر السكر تثبط انبات البذور .

ولقد حاول ايغينارى *Evgenari* تقسيم المواد المثبطة للانبات في أنواع مختلفة من الثمار ولبذور حيث أشار الى وجود مركبات للسيانيد في بذور المائلة الوردية والمواد الناتجة من زيوت المستردة ومركبات الامونيا في بذور المائلة الصليبية وكذلك بعض الاحماض العضوية واللاكتونات غير المشبعة خاصة الكومارين وحمض باراسوربيك والدهيدات برومو اينمونين والقلويدات والفينولات في بعض المائلات الاخرى .

Germination stimulators

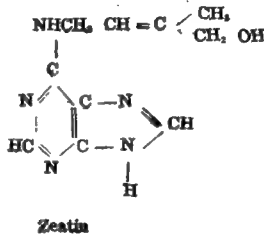
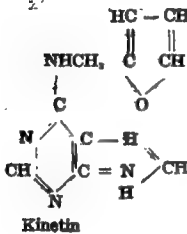
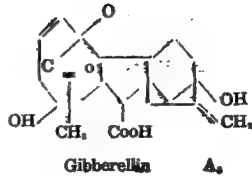
٤ - منشطات الانبات

توجد كثير من المواد الكيماوية يمكنها ان تحل محل الاحتياجات الضوئية في كسر سكون البذور . وهي توجد منتشرة كثرة في الطبيعة . وبعض هذه المواد بسيطة التركيب مثل نترات البوتاسيوم والثيوريا بينما البعض الآخر معقد مثل الجبرلينات والسيبتوكينات .

KNO_3
Potassium nitrate

C_2H_4
Ethylene

CS_2
Thiourea



ولقد اكتشف تأثير نترات البوتاسيوم على انبات البذور عندما شوهد ان محلول نوب يشجع انبات بعض البذور ويشجع نترات البوتاسيوم انبات بدور *epidium* ، *Agrostis* ، *Sorghum* في الظلام ويعتمد التأثير المنشط لنترات البوتاسيوم على تركيزه . ويظهر تنشيط نترات البوتاسيوم في الاضاءة لتدخل مع الحرارة . حيث وجد ان تنشيط انبات بدور *Eragrostis* بين درجتى ١٥ ، ٣٠ °C في الظلام كان بمعدل ٢٪ بواسطة نترات البوتاسيوم . ولم يكن هناك تأثير في درجات الحرارة المرتفعة او المنخفضة . وعلى العكس فان انبات *polygon sp* ينشط بنترات البوتاسيوم في درجات الحرارة المنخفضة .

جدول (٩ - ١٠) تأثير نترات البوتاسيوم (٠.١ ميكرو) على انبات بعض البذور

البذور	الحرارة	المدة بالايام	نسبة الانبات %	نترات بوتاسيوم
Veronica	١٦ - ٢٠ °C	٢٠	٢٥	٤٥.٠
Hypericum	١٥ - ٢٠ °C	٢٣	١٨.٠	٢٧.٠
Epilobium	١٦ - ٢٠ °C	١٤	٢٣.٠	٤٠.٠

وينشط انبات البذور في الظلام بعملتها بالشوربا . وتضاف الشوربا بتركيزات مرتفعة حتى تنشط الانبات . حيث وجد ان التركيز الامثل لتنشيط بذور الخصى هو ١ : ١٠٠ الى ١ : ٢٠٠ . وتضاف هذه التركيزات . اذا كانت البذور ستنبث في محاليل الشوربا ولكن في الظروف العادية قام البذور تنقع لفترة في ٥-٣ ٪ لمدة قليلة ثم تنقل الى الماء . ووجد ان الشوربا تنشط انبات بذور الشيكوريا والجلادوس والكرسى كما وجد ان الشوربا تحل محل المعاملة بالبرودة للبذور نباتات الاشجار مثل Oak ، Larix ، Picea . كما تعتبر الشوربا كمادة انبات منشطة حيث تحل محل المواد المنشطة التي تكون في بذور Fraxinus بالجريد . ويمكن للشوربا ان تنشط انبات بذور

الخوخ الغير ناضجة والتي يحتاج لفترة بعد النضج After ripening ولكن البادرات المتكونة تكون غير طبيعية . وتبطل الشوربا التأثير المنشط للاضياء والحرارة المرتفعة في بذور الخصى . وبلاضافة الى ذلك فان الشوربا مع تنشيطها للانبات تثبط النمو . وعند استعمال تركيزات مرتفعة من الشوربا فان الجذير يقف نموه وينشط الانبات بالتالي ويتحصل على نسبة انبات لبذور الخصى اعلى من ٩٠ ٪ اذا احتفظت البذور لمدة ٣٤ ساعة في ٥ x ٢٠٠ . ونقلت الى الماء بعد ذلك . حيث بالمقارنة مع الماء فقط تحصل على ٤٠ ٪ انبات . واذا تركت البذور لفترة اطول في الشوربا فان نسبة الانبات تقل عن ٩٠ ٪ . وبلاضافة الى ذلك فان درجة الحرارة والاضاءة لها تأثير متداخل مع تأثير الشوربا كما هو مبين في الجدول . كذلك التأثيرات المختلفة من الشوربا لها تأثير مختلف على انبات البذور وقد وجد ان مشتقات اليوريا مثل الاثيل والميثيل والفينيل تحولها من مادة منشطة للانبات الى مادة مثبطة للانبات ولقد وجدت الشوربا في احد الانواع النباتية فقط وهو نبات Laburnum sp

ولقد وجد ان الاثيل كلور هيدرين له نفس التأثيرات التي توفرها الشوربا على الانبات ولو انه اقل تأثيرا . ولقد استعملت كل من هاتين المادتين . اولاً في كسر سكون البراعم ثم استعملت حالياً في كسر سكون البذور .

ولقد وجد ان الاثيل ينشط انبات بعض البذور ولكن من غير المعروف حتى الآن هل هذا التنشيط يعتبر كسر سكون ام لا . وقد يعمل الاثيل بتأثيره على بعض مواد منظمات النمو الاخرى . حيث ان الاثيل له تأثير متداخل معها واذا اضيف الاثيل على شكل خضن ٢ - كلورو ايثان فوسفونيك والذي يفرز الاثيل في وجود الماء فوق درجة حرارة ٤٠ ٪ .

جدول (٩ - ١١) تأثير الثوريا على أنبات بذور الخس تحت درجات مختلفة من الحرارة والتركيزات المختلفة .

تركيزات الثوريا	% لانيات	
	٢٠م	٢٦م
صفر	٢٦٨	٢٦٨
١٠ × ١٠	١٧٤	٢١٤
٥٠ × ١٠	١٦١	٧١٥
٢٥٠ × ١٠	١٢٤	٥٦٢

وتوجد كثير من المواد ذات النشاط الموجب منتشرة في الطبيعة . لقد أشار لبرت وليك ١٩٥٧ أن مادة *Scopoletin* المنتشرة بكثرة يمكنها أن تنشط أنبات البذور القديمة لنبات *Sinapis sp* عند تركيزات منخفضة . ومن أهم الملاحظات الطبيعية التي توجد في الطبيعة ، هي هذه العوامل المسؤولة من تنشيط أنبات بذور نباتات المتطفلة مثل *Striga* ، *Orabanche* حيث وجد أن بذور هذه النباتات تنبت عند وجودها مع المائل فقط بعد أن يفرز مادة داخلية منشطة للأنبات ويظهر أنها أحد المركبات المنشطة ويمكن أن تكون الزيلوز وما زالت الأبحاث جارية لمعرفة تركيب هذه المواد .

Hormones in germination

الهormونات في الإنبات

لقد ظهر في أحوال كثيرة أن الهرمونات تنشط أنبات البذور . ولقد اشتملت الأبحاث عند دراسة تأثير الهرمونات على الإنبات وكذلك استعمل حمض الجبرليك لتنشيط أنبات بذور الخس في الظلام كما سبق القول ، وفي هذه الحالة فإن حمض الجبرليك يعمل كحلل الفسفرة في تنشيط الأنبات . كذلك وجد أن حمض الجبرليك يمكن أن يعمل كحلل الضوء الأحمر لنباتات *Salsola* . ولقد وجد في بذور أخرى والتي أنباتها ينشط ويشط بالأضواء مثل *Oryzopsis* فإن المعاملة بحمض الجبرليك ليست ذات فعالية في تنشيط الأنبات . كما أنه بعض البذور التي لا يتأثر أنباتها بالضوء ينشط وبزود أنباتها بالمعاملة بحمض الجبرليك . وتعتقد حسانية هذه البذور على وقت الحصاد . ولم يكن هناك علاقة بين مكان البذور في التقسيم النهائي والإمتحالة لحمل الجبرليك .

جدول (٦ - ١٢) تأثير حمض الجبرليك على انبات بعض البذور

نوع البذور	تركيز حمض الجبرليك	نسبة الانبات % المقارنة بالماء	المقارنة بالماء
Avena الشوفان	٥٠٠ جزء في المليون	٥٧	٢٦
Sinapsis	٥٠٠ جزء في المليون	٨٩	٩
Thlapsi	٥٠٠ جزء في المليون	٩٠ - ١٠٠	صفر
Genriana	١٠٠٠ جزء في المليون (٢٤ ساعة)	٩٠	صفر
Bartschia	١٠٠٠ جزء في المليون (٢٤ ساعة)	٩٠	٥
Drapa	١٠٠٠ جزء في المليون (٢٤ ساعة)	٩٥	صفر

ويظهر أن المعاملة بحمض الجبرليك تشبه المعاملة بالأضواء
تتجيب الانبات ولكن حمض الجبرليك أكثر تأثيراً عن الضوء الأحمر
في عكس التشبيط الناتج عن درجة الحرارة المرتفعة .

ولذلك فإن تركيز ١٠٠ جزء في المليون من حمض الجبرليك
ينشط انبات بدور الخس عند ٥٣٠ م من ٢٪ في الماء حتى ٣٣٪ . بينما
ينشط الضوء الأحمر من ٢٪ حتى ٤٪ فقط .

جدول (٦ - ١٣) تأثير المعاملة بالأضواء وحمض الجبرليك
على انبات بدور الخس

المعاملة الضوئية		نسبة الانبات %
معاملة	جبرليك	معاملة
ظلام	١٠ - ٢١	٣٦
ضوء أحمر	٢٢ - ٣٣	٦٦
ضوء أحمر بعيد	٣٤ - ٤٥	٢٥
ضوء أحمر ثم أحمر بعيد	٤٦ - ٥٧	٣٥

وعند استعمال حمض الجبرليك والأضواء فإن نسبة الانبات
تصل حتى ٥٠٪ . ويمكن أيضاً لحمض الجبرليك أن يعكس التشبيط
الناتج من الضغط الإسموزي المرتفع . فلقد وجد أن بدور الخس
التي تعطى نسبة انبات ٨٢٪ في الظلام في الماء تعطى ٢٢٪ في المانتول
١٥ . ولكن بإضافة حمض الجبرليك الى المانتول بتركيز ٣٥

جزء في المليون دغمت نسبة الانبات الى ٦١٪ مما يظهر تضاداً للنشيط الاسموزى . ولقد تحصل على نفس النتائج باستعمال الضوء الاحمر ، فتزداد نسبة انبات البلور الخص من ٣٦٪ في ماتول ١٨ ار ^M ٨٨٪ في ماتول مع ضوء احمر ، ولذلك يمكن القول أن حمض الجبرليك والضوء الاحمر يعملان نفس التأثير الفسيولوجى لبلور الخص . بينما لم تظهر المعاملة بالضوء الاحمر البعيد والحرارة المرتفعة نفس التأثير الحاصل عليه من حمض الجبرليك ولذلك لا يمكن عكس التأثير المنشط لحمض الجبرليك بواسطة الضوء الاحمر البعيد مما يبين أن حمض الجبرليك والضوء الاحمر لا يسلكان نفس المسلك تماماً ، وأن تأثيرهما متشابه جزئياً . ووجد أن حمض الجبرليك له تأثير طبيعى على انبات البلور حيث أنه من الواضح أن توجد تفرات في كمية المواد الشبيهة بالجبرليكات أثناء انبات البلور وأثناء النضج وأثناء فترة ما بعد النضج .

وتوجد بعض اشكال الجبرلين ٢٩ في صورة مرتبطة وإن بعض الجبرلينات التى توجد في صورة حرة تتحول الى صورة مرتبطة أثناء نضج البلور والثمار وأن تتحول مرة اخرى الى صورة حرة أثناء انبات البلور

ويختلف مصدر الجبرلينات في البلور باختلاف انواعها . حيث تتكون المواد الشبيهة بالجبرلينات في قصبة حبة الشحير ثم تنتقل الى طبقة الاليرون والاندوسپرم من الجنين . ولو أنه يحتاج الى أحد العوامل الاضافية . وعلى العكس فيتكون الجبرلينات من الشكل المرتبط في لفقات وتتحج الى المحاور الجنينية في بلور البسلة .

ومن الهورمونات النبائية الاخرى التى تؤثر على انبات البلور هى السيوكينات . ولقد بين Miller ١٩٥٨ أن الكيتين يشجع انبات البلور ، ثم أخيراً تمكن Eatham من عزل السيوكيتين وجزائريتين طبيعياً . ويسلك السيوكيتين الطبيعى سلوك الكيتين . ولقد اكتشفت ووصفت مشتقات ريبوسيد ^{riboside} ، ريبوزايد ^{riboside} الخاصة بالزياتين . ولقد وجد أن هذه المشتقات أقل تأثيراً من الزياتين نفسه . ويعمل السيوكيتين بنشاط ايفى بداخل البلور النابتة . كذلك تحصل المجموعات التى أقل من المجموعات الفمغفيلية ^{furfuryl} المشتقة من الكيتين على تنشيط انبات البلور مثل البنزال أدنير ^{Benzaladenire} . وبينما كان يعتقد أن الكيتين يحل محل الضوء الاحمر في انبات البلور فقد ظهر مؤخراً أن البلور الذى مثلت الكيتين يمكن انباتها اذا تعرضت الى كمية

مستفزة من الضوء . ولقد بين وايس ١٩٦٠ أنه لا يمكن تنشيط انباتها في الماء فالحاجة الى حوالي ٢٦٠٠ شمعة/سم/ثانية ضوء لتنشيط انباتها في الماء فالحاجة الى ٧٢٠ شمعة/سم/ثانية فقط ضوء في وجود الكيتين حتى تنشط بنفس الكمية . ويجب الا توضع للبذور في محلول الكيتين لفترة طويلة حيث يكفي عدة ساعات قليلة حتى يتم التنشيط . ولقد بين أيضا أن الكيتين لا يحل محل الضوء في تنشيط انبات البذور حيث وجد أنه بينما يشجع انبات بذور *Oryza* التي ينشط انباتها الضوء فإنه لا يؤثر على انبات بذور أخرى حساسة للضوء مثل *Amaranthus*.

ويظهر أن احتياج البذور للضوء والتي ينشط انباتها الكيتين تعتمد على أحد العوامل التي تتكون في البذور مباشرة بعد الاضائة . ويمكن أن يكون هذا نتيجة مباشرة او غير مباشرة لتأثير الفيتوكروم . وبالإضافة الى التأثير المتبادل للبيبتوكينات مع الضوء فإنه يحدث لها تأثير متبادل أيضا مع بعض المواد الأخرى مثل حمض الاسبيك والجبرلينات وأيضا مع الحرارة .

ويتمتع تأثير هورمون اندول استيراسيد على تركيزه وعلى نوع البذور المعاملة سواء من ناحية تنشيط أو تنشيط الانبات ومن أهم التأثيرات الشائعة لاندول حامض الخليك هو غياب استجابة البذور للتركيزات الفسيولوجية له . ولقد حاول واجنر وآخرون (١٩٥٥) في إيجاد علاقة بين المعاملة لاندول حامض الخليك وبين سكون البذور . فبينما لم يستطيعوا إيجاد علاقة في بذور *Poa* فإنه وجدت علاقة في بذور الخس بين عمق السكون والاستجابة للاكسين ولو أن الاستجابة ضعيفة . فحدثت زيادة في انبات البذور التي وضعت في الظلام من ٤ ٪ الى ١٠ ٪ الى ٢٠ ٪ عند معاملة البذور لاندول حامض الخليك بتركيز ١٠ م . بينما لم يحدث أي زيادة في الانبات للبذور التي كانت نسبة انباتها ٣٠ ٪ الى ٨٠ ٪ في الظلام . ولقد ظهر في تجارب أخرى أن استجابة البذور لاندول حامض الخليك يعتمد على الحرارة . فارتفعت نسبة انبات بذور الخس المعاملة لاندول حامض الخليك بتركيز ١٠ م على ٢٥ م من ٢٧ ٪ الى ٤٧ ٪ بينما كانت نسبة الانبات عند ٢٥ م حوالي ٨ ٪ بالنسبة للماء واندول حامض الخليك .

ويذكر القول من هذه النتائج السابقة أنه توجد علاقة بسيطة بين الاستجابة لاندول حامض الخليك وكسر سكون البذور ولكن هذه العلاقة غير واضحة ولا يمكن إزاعتها الى تركيزات اندول حامض الخليك الداخلية حيث أن بذور الخس الجافة لا تحتوي على اندول حامض

الخليك . ويمكن ان تلخص هذه النتائج في ان اندول حامض الخليك له تأثير منشط قليل لو ليس له تأثير على انبات البذور تحت ظروف خاصة .

ويمكن في النهاية القول ان انبات البذور يتحكم فيه عدد كبير جدا من العوامل الداخلية والخارجية . وهذه العوامل بالإضافة الى الظروف البيئية الخارجية فانه يمكن اعزاجها الى بعض المواد المنشطة والمنبطة للانبات الداخلية ولابد من حدوث توازن بينهما حتى يتم انبات البذور وهذا له علاقة بسريان هذه المواد وايضا داخل البذور .

٦ - الظروف البيئية قبل الحصاد وتأثيرها على سكون الجنين :

Preharvest factors affecting embryo dormancy

تؤثر الظروف البيئية قبل الحصاد أثناء نمو البذرة ونضجها على سكون الجنين فيعتمد سكون بذور امباشيانز على كمية الماء المضافة والتسميد المعدني خاصة النتروجين فوجد ان النباتات التي اخذت كمية متناسبة من الماء مع اضافة النتروجين كانت اقل سكونا ، كما لوحظ ان احتياجات بذور الخوص للانبات تفيرت بتغير البيئة التي نمت فيها النباتات . ووجد علاقة بين سكون البذور وكمية الرطوبة في بذور حشيشة الكونتكي الزرقاء أثناء حصادها فكلمما زادت كمية الماء كلما زاد سكون البذرة .

٧ - الظروف البيئية بعد الحصاد وأثناء التخزين وعمر البذر وتأثيرها على سكون الجنين :

Postharvest factors, storage and age affecting embryo dormancy

تحتاج بذور آسر *Acer* . الحديثة الحصاد الى حوالي شهرين لتنضيدها حتى يكبر سكونها بينما البذور المخزنة لمدة عام لا تحتاج لذلك . وتمكنت حوالي ١٥ نوع من العشائش على الانبات في درجات حرارة مختلفة بزيادة عمر البذرة . كما يكبر سكون جوب القمح المخزنة على درجات حرارة مرتفعة أسرع من تلك المخزنة على درجات حرارة منخفضة . ويختفى سكون البذور أسرع اذا جفقت قبل تخزينها .

تأثير منظمات ومنظمات الانبات

على الايض ودورها التحكمي

The effect of germination inhibitors and stimulation on metabolism and their possible regulatory vole

يحدث تغير في ابيض البذور عندما تدخل في طور السكون أو عندما تكون سائلة . ورغم أن هذا يعتبر نتيجة مؤكدة ولكن المعلومات قليلة نسبيا عن مدى هذا التغير . وليس من السهل أن نتتظر حتى تدخل البذرة في طور السكون حيث لا تسمح الدراسة بمعرفة مقارنة المراحل المختلفة . كذلك عملت عدة محاولات لكسر السكون أو لادخال السكون حتى نتحكم من دراسة هذه التغيرات . ولذلك استعملت بعض المركبات مثل الكومارين والتيوريا والتي تؤثر على السكون بشكل واضح . كذلك تؤثر بعض المركبات الاخرى مثل حمض الجبرليك والسيتوكينات وحمض الايسيسك على سكون البذور . وتعتبر هذه المواد الاخرى من المواد التي تتكون طبيعيا داخل البذور والمنظمة للنمو ، بينما تعتبر المواد الاولى من المواد الخارجية التي تستعمل كاداة لاجتياز ابيض البذور أثناء الانبات .

١ - تأثير منظمات النمو الطبيعية :

Effect of natural growth substances

١ - حمض الجبرليك : Gibberlic acid :

لقد سبق القول أن الجبرلينات يمكنها من كسر سكون البذور ولقد عرف الهرمون الذي يساعد في تحطيل النشا في اندوسبرم حبوب القمح والذي يتولد من الجنين وينتقل للانندوسبرم بالجبرلين GA₃ (١ يوم ١٩٦٠) . ولقد ابتدأت المعالجة بهذا ذلك بتوسع على تأثير الجبرلين على ابيض البذور وانباتها وكذلك استعملت الحبوب ذات نصف الاجنة ودرس التثبيط القسدي للمواد في الاندوسبرم واستعمل الجبرلين خارجيا ووجد أنه يساعد بسرعة في تحطيل النشا وتكوين السكريات المختزلة وتحطيل البروتين في طبقة البذور وتكوين الاحماض الامينية وكذلك ظهور الفوسفات غير العضوي وبالإضافة الى ذلك تم تحطيل الاندوسبرم كلية . ولذلك يمكن القول أن حبوب الشعير تستجيب للمعالجة الخارجية بالجبرلين وذلك بتكون السكر والنيتروجين الذائب والنقص في آتوزن الجاف ووجد أن هذه الاستجابة تعتمد على تركيز حمض الجبرليك المستعمل .

ولقد بينت أبحاث Varner (١٩٦٥) وآخرون أن خفض

الجبريك يتحكم في تمثيل ألفا اميليز الموجود في طبقات الاليرون والذي يؤدي الى التحليل المالي للنشا في الاندوسيرم . ولقد اشارا الى أن انزيم ألفا اميليز المتكون من جديد في الاليرون يزداد بتمثيل البروتين من جديد وأن تمثيل البروتين يعتمد على تمثيل mRNA جينية والذي يمنع تكوينه بواسطة بعض المثبطات لـ DNA والذي يعتمد عليه RNA كذلك فإن تكون السكروز في طبقات الاليرون يعتمد على حمض الجبريك وهذا يحتاج لتمثيل البروتين كما هو مبين بالجدول التالي :-

جدول (٩ - ١٤) اعتماد تكون السكروز في طبقات الاليرون على حمض الجبريك في الشعير

المعاملة	مدة التحضين بالساعات	عدد المتكون في طبقات الاليرون السكروز
المقارنة	١٠	١٢٠
+ سيكلوهكسيميد (١٠ Mg / سم)	١٠	٧١
+ حمض الجبريك (٢ M ميلن)	١٠	٢٥١
+ حمض الجبريك + سيكلوهكسيميد	١٠	٧٠

ولقد لخص Briggs ١٩٧٣ تأثير العوامل المختلفة التي تتحكم في مستوى ألفا اميليز في حبوب الشعير ويمكن أن تكون في جميع أنواع الحبوب النجيلية الاخرى كما هو مبين في الشكل الاخير :

ولقد حاول Briggs في هذا العرض السابق أن يبين العلاقات المتبادلة بين تأثير حمض الجبريك والتأثيرات الاضيقية التي تحدث في الجنين وطبقة الاليرون والاندوسيرم حيث أشار الى تأثيرين متوقعين لحمض الجبريك أحدهما على تمثيل ألفا اميليز عن طريق تأثيره على DNA والثاني عن فصل الانزيم عن طبقات الاليرون في الاندوسيرم .

في المخطط الأول استجبة لحمض الجبريك لا يكون فقط لانزيم الاميليز رغم تأثيره الواضح على تكوينه . فلقد أشار بولارد ١٩٦٩ على أن اول انزيم يتأثر بـ حمض الجبريك هو بيتا ١ ، ٢ جلوكازيد الذي يتبعه زيادة في نشاط فوسفومونواستريز والفيتيز وانزيم ادينوسين (٢٩٢ - الملحق)

حمض الجبرليك في ابيض الحبوب يمكن ان يكون قد بدىء فهمه ولكن مازالت بعض الوجهات غير واضحة ، ولقد تبين ان تأثير حمض الجبرليك يمكن ان يضاد فعله بواسطة حمض الاليسيك ولو ان حمض الاليسيك لا يعتبر مثبط مناعى ولكن ميكانيكيته غير معروفة بالضبط تماما . ومن المعروف ايضا ان الكومارين يمكنه ان يعكس الانبات المنشط بواسطة حمض الجبرليك ولو انه ايضا غير معروف على وجه التحديد ميكانيكية هذا التأثير .

ولا يمكن اعتبار تأثير حمض الجبرليك على التحولات في المواد المخزنة في الاندوسبرم هو الذى يؤثر ميكانيكيا على الانبات . حيث وجد ان التركيزات المنخفضة من حمض الجبرليك والتي تتراوح ار μ تساعد على تكوين الاميليز في حبوب الشوفان الساكنة ولكنها لا تكسر سكونها . ولكن باستعمال تركيز أعلى من الجبرليك يصل الى ٥٠ μ فيمكن ان يكسر سكون البذور . وتكون التغيرات التي تحدث بحمض الجبرليك مصحوبة بتشجيع تمثيل البروتين وحمض ريبونوكليك الراسل mRNA في الجنين . ولذلك يلاحظ ان حمض الجبرليك له تأثيرين محددين احدهما على الجنين والاخر على طبقة الالرون في الاندوسبرم . ويكون التأثير الاول له علاقة بالانبات والثاني ليس له علاقة تقريبا . ويكون من الواضح ايضا انه في البذور الاخرى غير النجيليات فان حمض الجبرليك يعمل عن طريق تأثيره على ميكانيكية اخرى لا يدخل في ابيض الكرومايدرات مباشرة . ويمكن ان تكون هذه عن طريق تشجيع نشاط الازيمت وقد لا تكون مرة اخرى لها علاقة بالانبات . وتبين بعض الدراسات على حمض الجبرليك انه يعمل على مستوى الشبكة الاندوبلازمية وانه يمكن ان يدخل في تكوين البولي سومات . وتبين دراسات اخرى ان حمض الجبرليك يمكنه ان يؤثر على العمليات الايضية التي لها علاقة بتكوين الأغشية عموما وفي حالة ثبوت هذا التأثير يمكن القول ان تأثير حمض الجبرليك على الأغشية والمكونات الخلوية يؤثر في النهاية على انبات البذور على نفس المستوى . ولكنه يمكن القول انه حتى الان فان الأسس الايضية للسكون الذى يكسر بواسطة حمض الجبرليك غير واضحة تماما .

٢ - السيتوكيتين Cytokinin

يمكن القول ان السيتوكيتين يتحول أثناء الانبات من الشكل الغير نشيط الى الشكل النشط خاصة في المراحل الاولى للانبات (فلين ستان ١٩٧٢) . ولقد بينت الدراسات التي استعمل فيها الرابدين

ذو الكربون المشع C^{14} Labelled Zeatin . أن الزياتين يتجمع في الجنين أثناء الانبات ثم يحدث له انقراض إلى ديسونيوكلويدايد وإلى ربوسول مونو وداي وتراي فوسفات . وتكون هذه العملية بسرعة جدا . ويمكن الإشارة إلى أن ايض الزياتين يحدث في كل من الاجنة الساكنة والاجنة غير الساكنة ولا يشبط بواسطة حمض الابسك . وحتى الآن غير واضح تماما الدور الذي يلعبه السيوكيتين في انبات البذور ولكن اقترح أن تمدد الطلائع هو السبب في تشجيع انبات بذور الخوص ، ولو أنه في بذور *Acer* فإن المعاملة بالسيوكيتين تنتج زيادة في طول الجذر . كذلك تبين أن المعالجات الجينية لبذور الكوسة تخزن سيوكيتين والذي يساعد على تكوين أنزيم ايسوسمترك ليبز والانزيمات البروتينوليتية ويظهر أن السيوكيتين الذي ينطلق من الاندوسبرم يخترل الايون الذي ينطلق من البيرون للفتح بأي طريقة ما ويؤثر على ايض التري جليسيريدات في طبقة الايرون ويجب القول أن السيوكيتين مثل حمض الجيرليك يتكون في بعض اجزاء البذرة ويحدث له ايض وينتقل إلى اجزاء أخرى من البذور . ويحضرنا سؤال غير مجابوب حتى الآن وهو ما هي ميكانيكية السيوكيتين على انبات البذور بالتفصيل ولو أن تأثير السيوكيتين على ايض RNA موثوق منه ولكن لا يوجد هناك ما يدل ما إذا كان هذا التأثير أولى مباشر أو نتيجة لتغيرات ايضية أخرى . ولا يوجد هناك سبب حتى الآن يبين أن مستوى السيوكيتين الايضي على الانبات يعمل بطريقة مختلفة عن مراحل التطور الأخرى للنبات ولو أنه يجب انبات هذا بالتجارب .

٢ - حمض ابسك Abscic Acid (ABA)

لقد تبين وظيفة حمض الابسك في أحداث تكون لمعظم البذور أو على الأقل أن درجة السكون ترتبط مع محتوى ABA في الجنين ومن أهم الخواص لحمض الابسك المضاف خارجيا للبذور أنه يجب أن يكون موجود في المحلول حتى يحدث للبذور سكون ولكن عند إزالته وتقع البذور في الماء فإنه يمكن للبذور أن تنبت ويعكس تأثيره بالتثبيط (ملبور ١٩٧٤) ويمكن القول أن هذا يحدث نتيجة لعدم تنشيط حمض الابسك المتبقى على الأقل في البذور ولقد لوحظت أيضا هذه الظاهرة من عدم تنشيط حمض الابسك المضاف خارجيا في المحلول لجينية الفاصوليا والفراخيس . ولقد أمكن تمييز درجتين من حمض الابسك أحدهما Phasic acid والآخر Dehydrophasic acid في بذور الفراخيس . ويتنفس مستوى حمض الابسك في بذور الفراخيس عند التنشيط على عام . كذلك دوج حمض الابسك في

بقدر الفاصوليا وظهر أن نمو المحاور الجنينية استرد نشاطه مرة أخرى عندما كان مستوى حمض الأبسيسك الداخل مازال مرتفع . وكذلك من الواضح أن حمض الأبسيسك له تأثير متداخل مع بعض منظمات النمو الأخرى وخاصة السيتوكينين وحمض الجبرليك .

ويمكن للزياتين Zeatin أن يعكس جزئيا تأثير حمض الأبسيسك ولكنه لا يمكن تغيير عدم نشاط حمض الأبسيسك وليس من الضروري أن يفعّل حمض الأبسيسك والزياتين كمضادين . فمثلا في بذور Acer فان حمض الأبسيسك لا يعكس التأثير المنشط للسيتوكينين على نمو الجذير .

وليس من الواضح حتى الآن التأثير الأيضي لحمض الأبسيسك ولو أنه على الأقل فهناك بعض اليقين أن حمض الأبسيسك يتداخل مع ايض الحمض النووي . وباستعمال الطرق الإشعاعية autoradiography فان حمض الأبسيسك يثبط دخول H^3 uridine H^3 thymidine في أجنة الفراجينس . ولا يحدث تثبيط مباشر من حمض الأبسيسك لتمثيل البروتين . ولقد أشارت بعض الدراسات المباشرة لايض RNA في بذور البسلة أن هناك تأثير من حمض الأبسيسك على مستوى الأحماض النووية وبالأخص RNA ولقد تبين أن حمض الأبسيسك ينقص أو يخفف دخول ^{32}P الى جزيئات الأحماض النووية في الجنين .

وهناك اثبات مباشر من أن حمض الأبسيسك يؤثر على ايض RNA حيث وجد أن حمض الأبسيسك يمنع ترجمة وجود حمض النواة الناقل mRNA المهم لبعض الإنزيمات المعروفة في جنين القطن ويعتمد مرة ثانية تأثير حمض الأبسيسك على وجوده المستمر . ويعتبر التأثير المثبط لحمض الأبسيسك عند الإضافة في نفس الوقت مع اكيوميسين د المثبط المعروف لتمثيل RNA . ولكن عند اضافة اكيوميسين فقط لوحده فإنه لا يؤثر على تمثيل الإنزيمات . ويظهر أن النشاط التثبيطي لحمض الأبسيسك يحتاج لاتاج مستمر من بعض RNA والذي يظهر أنه غير ريبوسومي non-ribosomal وهنا فان تأثير حمض الأبسيسك يزداد تعقيدا .

جدول (٩ - ١٥) تأثير حمض الابسك على تكوين النشاط الانزيمى للجنة المفصلة الغير ناضجة من بذور القطن المثبتة في اطباق بتري
(يعبر عن عمر الجنين بالوزن بالجرام وكلما قل الوزن كان العمر اقل)

عدد وحدات الانزيم لكل زوج من الفلقات		عدد ايام الانبات	عمر الجنين
ايوسوتريز	كربوكس بيتديز		
٢٠٥	١٢٥	٣	١١. مجم
٢١١	١٢٥	٣	+ اكيوميسين
صفر	صفر	٣	+ حمض ايسك
٢٢	١٢٠	٣	+ اكيوميسين + حمض ايسك
١٢٦	٧٠	٤	٩. مجم
١٢٦	٧١	٤	+ اكيوميسين د
صفر	صفر	٤	+ حمض ايسك
١٢٥	٧٥	٤	+ اكيوميسين + حمض ايسك
١٢٦	٧٢	٤	+ حمض جبرليك
صفر	صفر	٤	+ حمض جبرليك + حمض ايسك

ويضاد تأثير ABA بواسطة الكينتين وحمض الجبرلين في حالة اجنة البسلة ولو ان حمض الجبرليك لم يكن في استطاعته تضاد التأثير المتبادل لحمض الابسك في اجنة القطن .

ويمكن ان يكون تأثير التضاد لحمض الجبرليك بحمض الابسك هو في تكوين انزيمات لتحليل المائي في حبوب القمح وايضا بتأثيره على ايض الاحماض النووية . وعموما فان التأثيرات الملاحظة غير بسيطة ولا يوجد بينها تأثيرات واضحة بسيطة . وعموما فان حمض الجبرليك لا يمكنه تضاد فعل حمض الابسك في احادته للسكون في جميع الحالات .

ولو انه ليس بالضرورى ان يؤثر كل من حمض الجبرليك وحمض ايسك بطريقة تنافسية ولكنه يظهر ان كل منهما ينظمان عمليات متشابهة . ويجب الاشارة الى ان الايثيلين له قدرة جزئية على تضاد التثبيط الحادث بواسطة مض الابسك لتكوين الفا اميليز في طبقة الالبيرون بالشعير .

وعموما فان مستوى حمض الابسك بالشعير اكبر منه في البذور . ولقد اشار بعض العلماء الى ان اجنة القطن المفصلة تنمو جيدا . ولقد

اقترحوا انه في اجنة القطن فان وظيفة حمض الابسك المنقول من النبات الام الى الاجنة النامية التكوين هو في وقف تكوين الانزيم عند بعض مراحل تكوينها حتى تقطع البقرة من الامداد بحمض الابسك . يمنع حمض الابسك في تصورهم نمو بقرة القطن بالبصرة

وينخفض تكوين نشاط انزيم البروتين في حلقات البسلة المفصولة بواسطة حمض الابسك . ويظهر ان هذا راجع الى كبت تكوين الانزيم بتجمع الاحماض الامينية . ولا يزال النع بواسطة التحضين مع حمض الجبرليك وفي الحقيقة فان حمض الجبرليك ليس له تأثير في البسلة على نشاط البروتين وعلى العكس فان الفاوينا اميليز يزداد نشاطهم في الفلقات المفصولة بسرعة من البذور الكاملة ويمنع هذا لنشاط بواسطة حمض الابسك ويفشل التركيز الذي يبطئ تكوين لاميليز في تثبيط امتصاص الاكسجين او دخول ^{14}C Leucine . ولذلك يمكن القول ان تأثير حمض الابسك في البسلة وفي القطن تخصصي ويظهر انه لبعض الدور التنظيمي .

ويمكن القول ان تأثير حمض الابسك يكون عن طريق ابيض الحمض النووي ولذلك يمكن القول ان تأثير حمض الابسك على احداث السكون ومنع الانبات يكون بتأثيره على ابيض الاحماض النووية في جميع الحالات . ويمكن ان نقول ان تأثير حمض الابسك على انزيم الاميليز يكون عن هذا الطريق . ولو انه لا يمكن ان يكون السكون جميعه ناتج عن هذا التأثير فقط . ويظهر انه من الممكن في حالة التنظيمات النمو الاخرى ان حمض الابسك له اكثر من تأثير واحد وبطل تأثير تبادل الفعل مع منظمات النمو الاخرى مثل السيوكينيات والجبرلينات غير مفسر على المستوى الايض .

ولا يجب ان يعتبر ان دور المنشطات والمنظمات الطبيعية يكون بالنسبة لتأثيرها فقط على بعض العمليات الايضية الخاصة ولكن يجب ان يأخذ في الاعتبار ان انبات البذور يعتبر كموديل لاختبار النشاط الهرموني لكل من حمض الجبرليك والسيوكيتين وحمض الابسك . ولو ان يظهر انه اكثر اهمية ان نعتبر ان هذا النوع من المركب له تأثير ودور تنظيمي للانبات مثل العمليات اكل وخاصة التي لها تأثير تنظيمي والتي تقدر التبادل للاجزاء المختلفة من البقرة نفسها . وواضح من المناقشة السابقة ان الجبرلين والسيوكيتين وحمض الابسك . واندول حامض الخليك لا يكونوا موجودين بنفس التركيب المتماثل . وكذلك فان بعض منهم يكونوا في آخر جزء البقرة مثل الجنين او المآثر الجنينية او طبقة الاليزون ومؤثرا على العمليات الايضية في مكان الاثر مثل الاندوسبرم النشوي او الفلقات . ويحدث ايضا عدد من العمليات

الإيضية أثناء انبثاق البذور في طريقة تنبؤية وليس من غير ترتيب وليس هناك شك أن وقت هذا التتابع له تحكم نووي وذلك بتنشيط الأجزاء المختلفة للجينات عند مراحل مختلفة من الانبات . ويظهر أن هذا التحكم ليس بالضروري أن يحوي بعض العوامل الخارجية الإضافية حيث أن اشتراكهم في التحكم يظهر أنه متشابه تقريبا . حيث لابد لكي تستجيب البذور النابتة للتغيرات الخارجية مثل الضوء والرطوبة والحرارة أن توقف التأثيرات الإيضية . ويمكن أن تدخل المنشطات والمنشطات في حدوث هذا التحكم بالإضافة للتأثيرات الإيضية في البذور النابتة .

ولقد تبين أن بعض المركبات تؤثر مباشرة على بعض مراحل تمثيل البروتين أما بتأثيرها على DNA أو RNA أو على المراحل الأخيرة . ولو أنه ليس أن جميع التأثيرات الملاحظة يكون لها تأثير على التغير في أيض البروتين . ويشمل الانبات بعض العمليات الأخرى مثل التغيرات التي تحدث في تركيب الأغشية الخلوية أو نفاذيتها أو تنشيط الإنزيمات وتوليد الطاقة . وتدخل منظمات النمو سواء المنشطات أو المنشطات في بعض هذه العمليات ولقد ظهر أن تركيز المنشطات المثبطة يتغير قبل وانبثاق الانبات وتدخل مثل هذه التغيرات في الميكانيكية التحكمية .

وتوجد معلومات كثيرة عن تأثير المركبات المضافة خارجيا ولكن تنقص المعلومات الخاصة بميكانيكية التمثيل والتكوين لمنظمات النمو إلى حد ما . كما أنه يوجد فراغ كبير في كيفية فهم التأثير التنظيمي لهم . وفوق ذلك ففهم أنه من الواضح الآن أن محتوى منظم النمو يستجيب للظروف الخارجية مثل التنضيد فانه لا توجد معلومات عن كيفية حدوث هذه الاستجابة وهل منظمات النمو الموجودة في صورة منشطة أو غير منشطة وهل توجد في شكل مرتبط أو يجب كل منها أن تمثل . وعلى العموم فإن السؤال عن كيفية عمل الجهاز الإيضي والذي ينشط أو يمثل المنظمات يجب أن يؤخذ في الاعتبار .

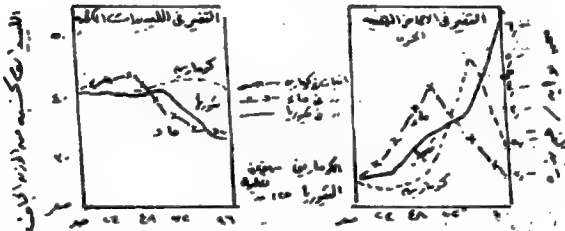
وأخيرا يجب أن يكون هناك سبب جيد لتأكيد أن منظمات النمو يتداخل قلبا وبها وفي بعض الحالات فإن تأثير المنشط على الأقل يتأثر بالثبط . ويقترح أن التحكم الهرموني عموما في النباتات يكون عن طريق بعض المركبات التي تمصل بالتتابع وأن بعض المواد تكون نشطة لحد ما البذور . وتحتوي البذور الجافة والنباتة على بعض المنشطات والمنشطات عند بعض مراحل النمو المختلفة ويكون ذلك صحيحا تقريبا لانبات ولذلك يجب معرفة التركيز اللازم الذي عنده تحدث ميكانيكية التحكم وقطعهم الاياتد ونوفيت العمليات الإيضية المختلفة التي تحدث أثناء الانبات .

ب - تأثير الكومارين والثيوريا Effect of Coumarin and Thiourea

سنذكر هاتين المادتين مع بعض وذلك لانهما تستعملان لتنشيط أو لكسر السكون . وقد أجريت معظم التجارب على بذور الخس حيث أن معاملة البذور بالكومارين يخفض نسبة الانبات حتى ٥٠٪ في الظلام ومقارنتها بالتشجيع بالثيوريا ترفع نسبة الانبات حتى ١٠٠٪ .

١ - التأثير على مواد التخزين Effect of storage materials

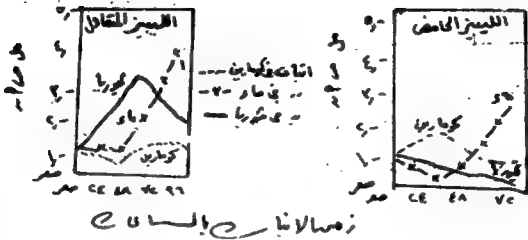
تحتوى بذور الخس على كمية كبيرة من الزيت وكمية صغيرة من الاحماض الدهنية الحرة ويقل المحتوى الزيتى الليبىدى للبلور بعد حوالى ٢٤ ساعة من الانبات ويمنع هذا النقص كلية في وجود الكومارين بينما يتأخر هذا النقص لمدة ٢٤ ساعة اخرى في وجود الثيوريا ويزداد الاحماض الدهنية الحرة في البذور المعاملة بالثيوريا بينما تزداد أولا ثم تقل مرة ثانية في البذور الغير معاملة أو المعاملة بالكومارين .



تأثير الاينبات بالزيت

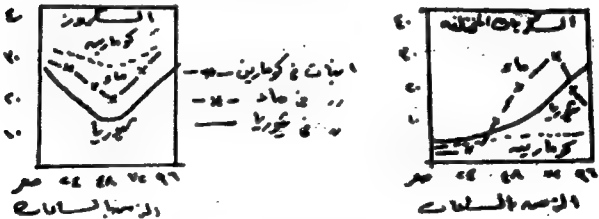
شكل (٩ - ٢) تأثير الكومارين والثيوريا على ايض الدهون في بذور الخس النابتة

فيوجد على الاقل انزيمين من انزيمات الليبيز لها علاقة بايض الليبيدات احدهما حامض والاخر متعادل . وينشط الليبيز الحامض كلية بواسطة الثيوريا بينما يزداد نشاط الانزيم المتعادل . ولا يتأثر الليبيز الحامض بالكومارين وهو خارج البذرة بينما يمنع نشاطه وهو داخل البذرة بالكومارين . بينما يمنع نشاط الليبيز المتعادل بالكومارين سواء كان داخل البذرة *in vivo* أو خارج البذرة *in vitro*



ولا تظهر هذه التفريات فى ايض الليبيدات اى دور فعال فى ايض السكون او فى كسر السكون . حيث لا يحدث ايض لليبيدات للبذور التى تنبت فى الكومارين لانه لا يحدث انبات اساسا للبذرة . بينما تحدث بعض التفريات فى البذور الثابتة فى الثيوريا بطريقة مشددة ولكنها غير متفيرة جديرا أثناء المراحل الاولى للانبات .

ف يجب ان يؤخذ فى الاعتبار ان ايض الليبيدات يتم خطوة بخطوة مع التغير فى السكريات والتى يحدث ان تتحول اليها الليبيدات . ونجد



الشكل (٤ - ٩) تأثير الكومارين والثيوريا على ايض السكريات فى بدور الخص أثناء الانبات (النتائج كمدد ملليجرامات مكافات الجلوكوز)

انه اثناء الانبات في الماء او في الثيوريا فان ايض الجلوكوز والسكروز متشابهان تقريبا ولو ان الارتفاع في الجلوكوز في حالة الانبات في الماء يكون اكبر من الثيوريا بينما في حالة الانبات في الكومارين فلا يوجد تكوين للجلوكوز حتى ولو ان السكروز قد هدم .

ويحدث زيادة في المركبات التروجينية الذائبة بينما يظل المحتوى النتروجيني الكلي ثابتا لمدة الثلاثة ايام الاولى عند انبات بذور الخس وتحديث الزيادة في ايض النتروجين وخاصة الزيادة في النتروجين الذائب بين ٤٨ ، ٧٢ ساعة الاولى وذلك راجع الى نمو البادرة ، وعند منع الانبات بأي طريقة ما مثل المعاملة بالكومارين فان الزيادة في النتروجين الذائب تتوقف .

جدول (٩ - ١٦) تأثير الكومارين على التفريزات في النتروجين الذائب اثناء انبات بذور الخس

(حسب النتروجين الذائب كقيمة للوزن الداخلي للبذور)

بذور نابئة				
كومارين		ماء		
النسبة الذائب	النسبة الذائب	النسبة الذائب	النسبة الذائب	مدة الانبات بالساعات
٢٦٠	٢٦٠	٢٦٠	٢٦٠	صفر
٢٦٤	٢٢٨	١٧	٢٢٨	٢٤
٢٧٢	٣٦٥	٤٦	٣٦٥	٤٨
٢٧٣	٥٥٦	٥٠	٥٥٦	٧٢

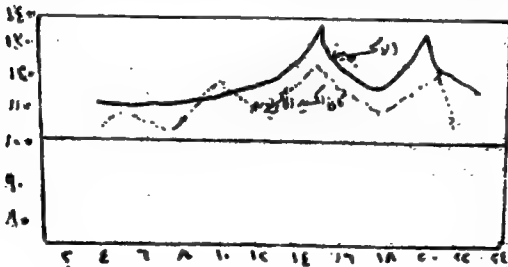
ويقترح من هذه النتائج انه اثناء الانبات والنمو فان البروتين المخزن يهدم وان هذا الهدم يمنع بواسطة الكومارين . ويمكن القول ان الكومارين يشبط نشاط البروتينيز الموجود في البذور .

ويوجد البروتينيز الذي يشبط بواسطة الكومارين في البذور الجافة ودرجة الحموضة المثلى له ٦.٨ . ويظهر ان البروتينيز هو المسئول عن هدم مشط الترسيب الداخلي . ويظهر ان ازالة هذا المشط هو في السماح بتكوين شابه الانزيم لهدم الترسيب والمطلوب لهدم البروتين المخزن . وترجع مثل هذه التفريزات في مواد لتخزين الى عملية الانبات . وحيث ان الكومارين يقلل هذه التفريزات وان الضوء او الثيوريا يشجعهم فيظهر ان هذا يكون نتيجة لتغير في سلوك الانبات

وليس سببية . ويكون هذا حقيقى بالنسبة لميتابولزم بعض المركبات الأخرى مثل حمض الاسكوريك وريبوفلافين وبعض المصادق-الثقلية والتي توجد فى مركبات مختلفة بداخل البدور . وعموماً فان تأثير الكومارين على هدم البروتينات عن طريق تثبيط اقزيم البروتين يكون ذو تأثير اولى ولا يكون نتيجة لتغير سلوك الانبات .

أكسيد الكربون بسيط . ويحدث زيادة في امتصاص الأكسجين في بعض الأحيان بمعدل أكبر عند المعاملة بالكومارين عند المقارنة ولكن يقل الامتصاص مؤخرا . كما يوجد تأثير أيضا على تغير معامل التنفس وتقع الصعوبة في ترجمة هذه النتائج حيث أن الكومارين يشبط الإنبات تماما في هذه التجارب ومن المعروف أن التنفس يزداد بزيادة الإنبات ونتيجة فإن المقارنة تكون بين البذور التي يزداد تنفسها لأنها تنبت مع البذور التي لا تنبت تماما . ولقد حاول كلين ١٩٥٥ أن يتغلب على هذه الصعوبة باستعمال بذور الخنثى الحساسة للضوء حيث تنبت هذه البذور بنسبة بسيطة في الظلام وإذا عوملت بالكومارين فإنها لا تنبت كلية ولكن باستعمال واختيار معاملة ضوئية مشجعة فانه يمكن التغلب على تأثير الكومارين وتصل نسبة الإنبات تقريبا الى نفس المستوى والنسبة التي تصل إليها في الظلم .

وتكون نسبة امتصاص الأكسجين تحت هذه الظروف هي معاملة البذور بالكومارين أعلى من استعمال الماء كمقارنة . ويسلك ثاني أكسيد الكربون نفس السلوك ولكنه ليس من الواضح في هذا النوع من التجارب هل الارتفاع في التنفس يكون راجعا الى معاملة الكومارين أو الى الضوء والذي يزيد التنفس ويؤثر على زيادة الإنبات . ولقد أمكن التحصل



شكل (٦ - ٦) تأثير الكومارين على تنفس بذور الخنثى النابتة
 ثبتت بذور الخنثى الحساسة للضوء صنف (جراند رابنتر) في ٧٥
 كومارين وأعطيت أضواء لمدة ٢ ساعة من بداية التشرب
 وعوملت نسبة الإنبات إلى ٧٠٪
 - النتائج كسبة من معاملة المقارنة بالماء -

على نفس لنتائج تقريبا على بذور البسلة والسيتراليا (اسكاوا ١٩٥٨) حيث اشار الى أن الكومارين يرفع من معدل امتصاص الاكسجين في البذور كما أن الارتفاع في معدل الامتصاص يتشابه مع معدل امتصاص الاكسجين للبذور المعاملة بـ ٤٢٢. داي نتروفينول (DNP) ولذلك اقترح اسكاوا أن الكومارين يعمل على عدم وصل أو ربط التنفس من تكوين ATP أثناء الانبات . وهذا يكون ثابتا مع الحقيقة أن الكومارين يزيد من امتصاص الاكسجين في الميتاكوندريا. المفصلة من بذور الخس .

وتوجد دراسات اخرى مباشرة على دور الكومارين على الاكسدة الفوسفورية . فيشبط الكومارين في الخارج *in vitro* الاكسدة الفوسفورية ويقلل نسبة P/O . ولم يمكن التحصل على فعل الكومارين على الاكسدة الفوسفورية في البذور النابتة فيه . بينما قبلت الثيوريا اي بكرة مرحلة الاكسدة لفوسفورية عند انبات البذور في الثيوريا حيث زادت ثم نقصت بسرعة . وعموما فليس هناك قطع بأن النقص أو التنشيط للاكسدة الفوسفورية يغير من سلوك انبات البذور . ولا يوجد دليل واضح على أن الكومارين يعمل على عدم ربط الاكسدة الفوسفورية في حبوب الشعير (فان سومر ١٩٧٢) .

ويوجد اختلاف بين حبوب الشعير وبذور الخس في ايض الكومارين لكل منهما . حيث وجد انه في بذور الخس فان الكومارين يهدم عددا من النواتج الايضية والتي لم يمكن تمييزها جيدا ، بينما ليس هناك دليل على أن ايض لكومارين يوجد في الشعير . ويمكن أن يعزى عدم ربط الجزيئات الى أحد نواتج ايض الكومارين وليس الى جزيء الكومارين نفسه . وتختلف الاستجابة للأنواع المختلفة للكومارين تبعا لقابليتها في ايض الكومارين .

ويمكن ملاحظة أن تنفس بذور الخس يحدث له زيادة في مرحلتين كما سبق القول حيث تحدث الزيادة الاولى سواء كانت في البذرة التي نبتت أو البذرة الغير منبتة حيث انها ليس لها علاقة بالانبات وتحدث الزيادة الثانية في البذور التي نبتت فقط حيث ترجع الى الانبات ونمو البذرة وإذا منع الانبات بأي وسيلة ما مثل ارتفاع درجة الحرارة والتي ترفع من سرعة التنفس عادة فإن الزيادة الثانية للتنفس تكون غائبة . ولا يحدث أي تأثير للثيوريا سواء على Q_{O_2} أو Q_{CO_2} في بذور الخس وكذلك لا يحدث تغير في محاصيل التنفس RQ كنتيجة للانبات في الثيوريا .

ولقد عملت عدة محاولات للرأسة تأثير الكومارين على نظام الانزيمات الموزولة والتي تدخل في التنفس . ويلاحظ أن الطفرة تحدث في بذور البسلة التي عولت بالكومارين واضرت أو ثبتت أنبائها مما يدل على أن الكومارين ليس له تأثير على عملية الطفرة . ولا يتأثر نشاط الديهيدروجيز في دورة حمض ترأى كربوكسيليك في مستخلصات بذور الخس في الخارج ولكن يحدث تثبيط للديهيدروجيز في الداخل لاستعمال الجبرلين ويمكن أن يكون هذا نتيجة لان النشاط الانزيمي يفشل في الزيادة .

ويختلف تأثير كل من الثيوريا والكومارين على ايض ديهيدروجينيز جلوكون فوسفات حيث يقلل الكومارين من نشاط الانزيم وينقص نشاطه النسبي أثناء الانبات بينما تكون للثيوريا تأثير أقل وضوحا على نشاط الانزيم ولو أنه يميل الى نقص نشاط الديهيدروجينيز الكلى . وحيث أن انزيم ديهيدروجينيز جلوكون فوسفات يكون نشاطه واضح مبكرا جدا أثناء عملية الانبات ، ولذلك فإن تأثير المثبطات والمنشطات على هذا الانزيم يرجع الى تأثيرها على الانبات نفسه .

كما لا يتأثر نشاط انزيم سيتوكروم ج اكسيداز بواسطة الكومارين في الخارج *in vitro* . ويظهر أن الكومارين ليس له تأثير على ايض الفوسفات . وكما سبق القول فإن المصدر الاساسي للفوسفور في كبر من البذور هو الفيتين والذي يطلق الفوسفور أثناء الانبات بما لتحليله مائيا بواسطة الانزيمات ، ويحدث عدم هدم للفيتين تماما في البذور التي تثبت في الكومارين وتأخر تكون انزيم الفيتينز . ويكون هذا صحيحا ايضا في البلور التي تثبت في محلول الكومارين والذي يقل نشاط انزيم الفيتينز فيها عن القارنة . ولذلك فإن الكومارين يتداخل مباشرة مع ميكانيكية انطلاق الفوسفات في البلور .

وكذلك فإن ATP في البذور التي تثبت في الكومارين يفشل في الاحتفاء في ٢٤ شهر الاولى كما يحدث في البذور التي تثبت في الماء أو في الثيوريا وعلى العكس فإن هكسوزداي فوسفات يكون غائبا في البذور التي تثبت في الكومارين ولكن يكون موجودا في باقي المحاللات .

ولا تؤثر الثيوريا على هدم الفيتين بأي طريقة ما وعلى العكس فإن انزيمات دورة ترأى كربوكسيليك آسيد تكون نشطة عند مرحلة مبكرة من التطور عندما تثبت البذور في الثيوريا عند القارنة غير المحاللة .

وهذا التأثير يكون واضحا رغم أنه في الخارج فلان الثيوربا ليس لها تأثير على تنشيط أى أنزيمات من دورة تراهى كريبوكسيليك أميدوحتى ثنائيا تقطع من امتصاص الأكسجين للميتاكوندريا المعزولة في وجود بعض المواد التى تدخل فى الحلقة .

كذلك يحدث نقص سريع لنشاط الكتاليز فى البلور التى تثبت فى الثيوربا بعد بداية المعاملة . بينما ينقص الكومارين نشاط الكتاليز بنسبة طفيفة جدا . وعلى العكس فان نشاط البيروكسيديز يظهر ارتفاع مستمر وثابت عند انبات البلور فى محاليل الثيوربا وليس فى المقارنة . ومن المهم أن نبين أن الضوء ، والذي يؤثر وينشط انبات هذه البلور ، له تأثير متعاقل ومنشط على كل من الكتاليز والبيروكسيديز .

ولقد سبق القول أن الانزيمات الأخرى ماعدا سينوكروم أكسيديز يمكنها أن تقوم بوظيفة الأكسدة الطرفية . وتحتوى بذور الخصى على الفيتوليز النشط والذي له نشاط كبير فى البذور الجافة ولا يزداد بزيادة الانبات . ويمكن للفيتوليز أن يحدث أكسدة لحمض الاسكوربيك وذلك بتأثير أكسيدى مزدوج . ولو أن الفيتوليز يحدث له نقص بسيط بالتيوربا سواء فى الخارج أو فى الداخل فلان الأكسدة المزدوجة لحمض الاسكوربيك تمنع كلية سواء فى الخارج أو فى الداخل بواسطة الثيوربا . كذلك يحدث تأثير مشابه للكينول والذي يحدث له أكسدة مزدوجة أيضا بواسطة الفيتوليز بنفس الطريقة بواسطة الثيوربا .

٢ - التأثيرات الأخرى Other effects

درس تأثير فعل الكومارين وعلاقته بالانسجة المختلفة مع الإشارة الى نتائج تأثيره على الانبات . ولقد ظهر أن الكومارين يحدث انتفاخ لخلايا الميزوفيل المعزولة . ويعمل أيضا على تثبيط مرتفع لتجهيل السليلوز حيث يثبط تركيز ١٠٠ جزء فى المليون من الكومارين دخول القليم الانسانى فى أجزاء السليلوز لجذر خلايا الفاصوليا بحوالى ٧٠٪ . ولقد عملت عدة محاولات لمعرفة ميكانيكية فعل الكومارين بفرايسة العلاقات التركيبية النشطة . ولتقدير ترتيب وشكل جزئيات الكومارين التى تحتاج للقيام بوظيفته ، ولكن جميع هذه المحاولات قد بلغت بالفشل ولم يتوصل الى اجابة محددة . ولقد اشارت بعض الابحاث الى أن الكومارين يمكن أن يتداخل مع امتصاص الاحماض الامينية ودخلها ، وهذا كان صحيحا سواء كان فى التسمير أو فى النقص ، ولكن هذا التأثير يحدث متاخرا أثناء الانبات بالمقارنة مع تأثيره على أنزيم البيروكسيديز . فلذلك يظهر أنه من غير القبول القول فى تثبيط تمثيل البروتين يثبط

الانبات الا في حالة ما اذا كان التأثير على ايض البروتين في احد اجزاء البذرة محسوس عندما يحدث في البسوة كلها . وحقيقة فان تأثير الكومارين اكثر وضوحا في جنين السمير عن البذرة كلها .

ويعتبر تأثير مثبطات ومنشطات الانبات على التفريعات التي تحدث في ايض البذور يكون عن طريق تأثيرها على المنشطات والمثبطات الداخلية . ولقد وجد ان الكومارين يعمل على ظهور مثبطات بداخل البذور او على فشلها في اختفاء احد المنشطات الموجودة بينما على العكس فان الثيوربا تحدث تكوين لمنشطات انبات جديدة .

وعند دراسة تداخل الفصل بين الكومارين والثيوربا وجد ان الكومارين يعمل على زيادة حساسية البذور للثيوربا خاصة في التركيزات المنخفضة منها . حيث ان التركيزات العالية من الثيوربا في عدم وجود الكومارين تكون ذات فعالية اقل عند وجوده . ولا يقتصر فعل الكومارين اثناء انبات البذور فقط ولكن على نمو البادرات حيث ان التشابه بين الثيوربا والضوء في تنشيط الانبات ينعكس حيث ان الكومارين يعمل على زيادة حساسية البذور لكلا المؤثرين .

كذلك يوجد تداخل فعل بين الكومارين وخمض الجبرليك حيث ان الاخير يعكس التأثير المثبط للكومارين على الانبات ويمكن ايضا للسيكوسيل

Cycosel (2-choloro ethyl trimenthyl ammanium chloride ان يعكس التأثير المثبط للكومارين . كذلك يعكس السيكوسيل التأثير المثبط

جدول (٩ - ١٧) تأثير الكومارين على انبات بذور الخس في وجود الثيوربا :

نسب الانبات %				تركيز الثيوربا Mc μ 10 ^{-x}
صفر	١٠	٢٠	٣٠	
٢٢.٠	٧٥.٨	٥٩.١	٦٢.٤	صفر
٢٧	١٥.٦	٢٤.٣	١٤.٤	١٠
٨	٨.٥	١٢.٨	٣.٦	٢٠

(م ٢٠ - البذور)

للانبات بواسطة حمض اندول حامض الخليك . وتبين هذه النتائج في أن الفعل التأثيرى الممكن للكومارين يكون على توازن منظمات النمو في البذور .

وتثبط الثيوريا انبات بذور البرسيم في التركيزات المنخفضة ولكنها تنشطها في التركيزات المرتفعة مما يبين أن تأثيرها يعمل على أكثر من اتجاه ولا توجد حتى الآن معلومات كافية على التركيب النشاطي لتنشيط الانبات بواسطة الثيوريا . ولو أن الدراسات التي أجريت على امتصاص البذور للثيوريا تظهر أن الثيوريا تنشط الانبات بينما يكون التركيز الداخلى مازال منخفض ولكن التنشيط المتتابع لنمو البادرة يحدث عندما يرتفع التركيز . وتظهر الثيوريا تداخل فعل بين عدد من المواد سواء في لانبات أو النمو . ويختلف نوع التداخل بالنسبة لكل من العمليتين ويرجع هذا الى تأثير التركيز والى الاختلاف الاساسى بين الانبات والنمو . وقد يكون هذا راجع الى أن الثيوريا قد تغير في مستوى نشاط بعض منشطات الانبات أو مثبطاته . ورغم أن الثيوريا تؤثر على تعقيد النحاس أو تؤثر على الانزيمات التي تحتوى على نحاس لا يمكن أرجاع فعلها التنشيطي للانبات الى تأثير فعل النحاس حيث أن تأثير الثيور ياعلى الانبات لا يعكس باضافة ايوات النحاس . ويظهر أن العلاقة بين الثيوريا وايونات النحاس في البذور وانعكاسها على نشاط الانزيمات التي تحتوى على النحاس تكون أكثر تعقيدا . ويشجع حمض الاسكوربيك التأثير المنشط للثيوريا رغم أن أنه لا يؤثر على الانبات كلية . ولا يعزى هذا التأثير الى تداخل الانظمة الانزيمية مع اىض حمض الاسكوربيك ولكن قد يرجع الى تأثيرات اضافية لحمض الاسكوربيك .

ويمكن أن يرجع وظيفة الكومازين الى أن مجموعات SH تثبط وهذا يتوقف اساسا على أن عكس الفعل التنشيطى بواسطة BAL ولو أن بعض الدراسات بينت أن DBAL يعكس لتأثير التنشيطى للانبات بواسطة الكومازين عن طريق اضافة BAL مما يشير الى أن وقف أو عدم تنشيط مجموعات SH لا يفسر تأثير الكومازين .

ويمكن أن يتداخل بفعل الكومازين مع اىض التنفس اما مباشرة عند مرحلة القسفرة أو غير مباشرة عن طريق تأثيره على تيسر الفوسفات . ويمكن أن يعمل على منع تكوين بعض انظمة الانزيمات ويمكن أن يكون عن طريق منع اطلاقها من الاشكال المرتبطة . لذلك يمكن أن يكون تأثيره عن طريق تداخل الفعل على تكوين وهدم منظمات الانبات الداخلية .

كذلك تؤثر ليوريا على ميكانيكية التنفس ويمكن ان تكون تأثيرها على اسراع عملية التنفس وتوجيه الطاقة الناتجة في تكوين المحصول النهائي او بتغيير طبيعة وكمية منظمات النمو الموجودة في البذور .

جـ تأثير بعض المثبطات الابضية الاخرى المختلفة :

Effect of various metabolic inhibitors

Dinitro phenol (DNP)

١ - دى نترو فينول

درس تأثير داي نترو فينول كمثبط اساسي للايض على انبات بذور الخنص والبسلة . ولقد ظهر ان بذور الخنص ذات حساسية اكثر لمادة داي نترو فينول من بذور البسلة عند استعماله بتركيز تثبيطي بمقدار ٥٠٪ . ولا يعكس التأثير التثبيطي لانبات بذور الخنص بواسطة DNP بالاضاءة . ولا يؤثر DNP حتى تركيز ١٠^{-٢} M كل من ابيض الجلوكوز في بذور الخنص بأي طريقة . بينما تأثرت الى حد ما بعض المركبات النتروجينية ولكن لم يكن التأثير معروف بالضبط ولا يكون هو الاسس لتثبيط الانبات . فرفع DNP عند التركيزات المنخفضة من امتصاص البذور للاكسجين بحوالى ٣٠٪ ومن خروج ثاني اكسيد الكربون بحوالى ٥٠٪ فوق المقارنة وذلك عند استعمال تركيز ٥ x ١٠^{-٤} M . اما في بذور البسلة فان امتصاص الاكسجين يزداد بنسبة حوالى ١٠ - ١٥٪ بواسطة DNP باستعمال تركيز ١٠^{-٤} M .

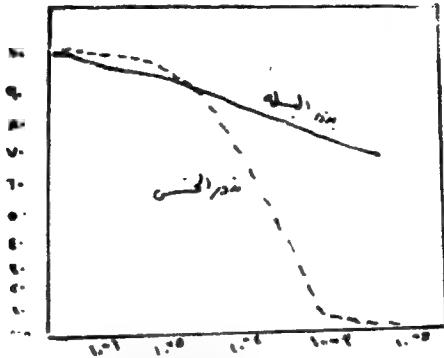
ويتطابق هذين التركيزين مع مثيلهما الذي تثبط الانبات ويمكن القول ان DNP تثبيط وانبات البذور عن طريق تأثيره كعامل غير تراوجي يتداخل مع الطاقة المطلوبة لانبات البذور . ولقد امكن ملاحظة تأثير غير هادى مع بذور البرسيم . حيث ان تركيز ١٠^{-٤} M من DNP يحدث انبات لبذور البرسيم الساكنة . ويمكن اعزاء هذا الى وجود مؤثرات غير تراوجية اخرى لها تأثير مماثل على السكون وعموما لا يوجد تأثيرات اخرى مشابهة ويعتبر البرسيم في هذا الخصوص كبذرة غير عادية . ولقد اشار Roberts الى نظرية جديدة على كسر السكون والتي تتعلق بمثبطات التنفس . وبما لهذه النظرية فان طريق بتنور فوسفات يكون مرتبط او مصوق في البذور الساكنة وان مثبطات التنفس عكس السكون بتنشيط هذا الطريق وحتى الان يعتبر هذا كمجرد اقتراح يعوزه دليل واضح .

٢ - تأثير بعض المثبطات الابضية الاخرى

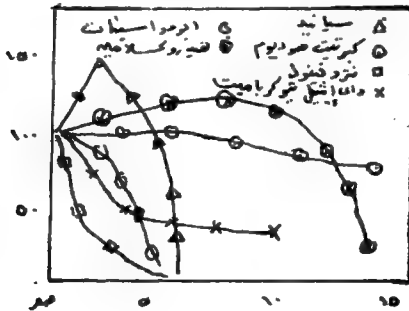
Other metabolic inhibitors

درس تأثير بعض المثبطات الابضية الاخرى مثل سالييد وازيد

وهيدروكسلامين وايتونين ودای ایل نیو کریامات وایودو استیات وفورنتروفینول على انبات البذور كما هو موضح فى الشكل التالى .



شكل ٧ - ٩ تأثير تركيزات مختلفة من دای نتروفينول على انبات بذور الخس والبسلة



جدول (٩ - ١٨) التأثير النسبي لامتنصاص الاكسجين للبدور
وللمستخلصات منها في وجود مثبطات التنفس التي تضاف اما داخليا
او خارجيا .

(حسب النتائج على اساس معدل امتصاص الاكسجين للبدور
المنبئة في الماء او مستخلصاتها تساوى ١٠٠ وقدر معدل امتصاص
الاكسجين بعد ٦٠ دقيقة)

امتصاص الاكسجين في البذور الكاملة		امتصاص الاكسجين في مستخلصاتها		التركيز	اضافة المثبط اثناء الانبات او اوعية فارورج
انبات في الماء واضافة المثبط في اوعية فارورج	انبات في المثبط	انبات في الماء والمثبط اضيف الى المستخلصات			
١٨ ساعة	١٨ ساعة	١٨ ساعة	٤٨ ساعة		
(٣)	(٤)	(٥)	(٦)	(٢)	(١)
٨٢	١٢٥	٤٧	٤١	٨	سيانيد الصوديوم
٨٦	١٠٨	١٢٧	١١٤	١٠	داي ايثيل داى نيوكرامات
					هيدروكس لايميد
١١٤	٦٦	صفر	٢٦	١٠٠	هيدروكلوريد
١٠٥	٢٢	٩٠	٩٥	٢٠	ايود واسيتات
١٠٠	٧٠	٦٠	٥٨	١٠٠	كبريتات الصوديوم
١٠٠	٨٧	١٠٥	٧٦	١٠	فور نتروفينول

ولقد اشارت بعض التجارب واما ان السيانيد يعتبر مثبط لانبات
فانه باستعماله بتركيز منخفض من ١٠٠ - ١٠٠٠ mm يشجع انبات
بدور الخصى والليوم ومارنتس ويحدث ايض سريع للسيانيد في هذه
البدور حيث يتحول في وجود السستين الى سيانو الاين والذي يتحول
الى اسبارجين ويمكن التعرف على دخول ناتج ايض السيانيد في بروتين
البدور عن طريق استعمال $14cN$ المشع. ويكون التأثير المنشط للسيانيد
عن طريق تأثيره على استهلاك الاكسجين. ويمكن تفسير تنشيط السيانيد
لانبات بدور الخصى عن طريق تحوله الى اسبارجين وحمض اسباريك
ودخوله في بروتين البدور . ويشبط استعمال ايتونين بتركيز 10×5
والازيد تركيز ١٠ mm انبات بدور الخصى ويعكس هذا التأثير جزئيا
بواسطة الضوء في حالة الايتونين ولا يعكس في حالة الازيد .

وعنه دراسة بعض المركبات على تنفس البذور فلاحظ أن استعمال البذور الكاملة تعطى نتائج مختلفة عن استعمال المستخلصات منها وذلك لأن وجود البذور الكاملة يحد ويغير من تشرب بعض المواد ونفاذيتها بل داخل فبعض المواد مثل السيانيد ودائ ايثيل داي ثيو كريباميت تنفذ بسرعة وبعضها يتأخر تشربه ويعتمد هذا عموما على المادة وعلى الوقت الذى يتم فيه نقع البذرة ويقلل تركيز الايثونين والازيد الذى يثبط الانبات من امتصاص الاكسجين بنسبة ٢٠ - ٥٠٪ كما يغير من معامل

جدول (٩ - ١٩) تأثير بعض المثبطات الايضية على تنفس بذور الخس .

(حسب التنفس على أساس تبادل هازى . ونبتت البذور لمدة ١٦ ساعة على ٢٢°م)

ماء	ايتونين ١٠×٥ ٢- ١٠	آزيد لصوديوم ٢- ١٠	بنسلين ٢- ١٠×٣٥ ٢	ستربتوميسين ٢- ١٠×٨٥
٦٦	٤٣	٣٢	٣٧	٣١
١٠٠	٦٥	٤٨	٥٦	٤٧
٥٦	٣٤	٣٩	٢٨	٢٤
١٠٠	٦٠	٦٢	٥٨	٤٣
٨٥	٧٩	١٠١	٧٦	٧٧
١٠٠	٩٣	١٢٩	٨٩	٩٠

تنفس البذور . ويمكن الاشارة مرة اخرى الى ان تأثير مثبطات للانبات لهذه المواد يكون عن طريق تأثيرها أولا على التنفس .

ولا يمكن القول ان التأثير المثبطات حدث جميعا على ميكانيكية النضج في وقت واحد اثناء المراحل المختلفة من الانبات حيث ان

الاستجابة في البذور عن البادرات ويمكن أن يحدث هدم لبعض هذه المركبات بواسطة البذور كما يحدث لدى ايشيل داي ثيوكرامات .

ويشبط البنسلين والستربتوميسين انبات البذور كما يشبط التنففس في نفس الوقت. وتنشط هذه المواد عند التركيزات المنخفضة من انبات البذور والذي يمكن عكس هذا التأثير بواسطة الضوء او الحرارة المرتفعة. وبينت بعض الابحاث ان التأثير المثبط للانبات بواسطة الستربتوميسين يمكن ان يعزى الى تثبيطه على التنفس ولكن لم يكن هذا صحيحا بالنسبة للبنسلين . ولقد وجد ان بعض المواد الفطرية الاخرى مثل راملسين واقلاتوكسين تثبط الانبات .

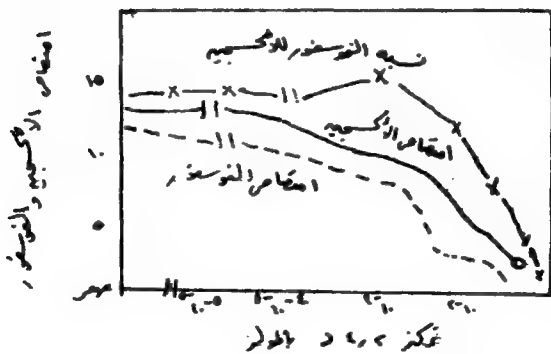
٣ - مبيدات الحشائش Herbicide

تعتبر مبيدات الحشائش كنوع آخر من المواد تؤثر على الانبات وهؤلاء لاملون مجموعة متجانسة حقيقة حيث انهم يستعملون كمبيدات حشائش بنسبة كبيرة . وقد تمنع كثير من هذه المواد التي تضاف مباشرة للبذور انباتها . وعمليا تضاف المبيدات للزراعة ليس لمنع الانبات ولكنها تستعمل عادة لقتل بادرات الحشائش النابتة حديثا مع ترك بدور المحاصيل المزروعة عميقا او غير ملائمة للسطح . وتكون اختيارية هذه المواد في هذه الحالة تعتمد على عمق تظلمها في التربة ومنه عن الاختلافات الفسيولوجية التي تحدث بين هذه الانواع التي تنمو ويقطع دابرها او التي تترك بدون تأثير . وتعتبر المصطلحات الخاصة بتأثير هذه المبيدات على ابيض البذور قليلة جدا . ولقد درس تأثيرها على الايض عموما دراسة مستفيضة الا في احوال بسيطة ، واهم المركبات التي درست تفصيليا هي ٢ و ٤ داي كلوروفيتوكس استيك اسيد 2,4D . ولقد اخذ هذا المركب كمثال لجميع المبيدات الاكسينية والتي بها حلقة الاندول . وعموما فان ٢ و ٤ داي كلوروفيتوكس تضر في ابيض النباتات العاملة وهذا يحدث في ابيض المركبات النتروجينية والكربوهيدرات وكذلك تنففس البذور الى حد ما . ولقد وجد ان ٢ و ٤ داي يستعمل الكربوايدرات بسرعة جدا ويتداخل التأثير التنظيم الطبيعي لمنظمات النمو الداخلية ويمكن ان يكون هذا عن طريق زيادة كمية الاكثونات الغير مشتقة من نوع الكومارين مثل سكوبوليتين وميثيل اميل فيرون واخيرا بتغيير نسبة المركبات النتروجينية الدائبة وغير الدائبة وذلك بزيادة الدائبة . ويقال انه يحدث زيادة في الفوسفات غير

المضوى نتيجة لنقص كمية السكريات الفوسفورية . وتتاثر كثير من الانزيمات الى حد كبير أو قليل بواسطة P_2O_5 ، ولا يصل هذا التأثير الى الحد الذى يستعمل فيه P_2O_5 د كمبيد عشبي . ولم يوجد أى تأثير غير غامض لمادة P_2O_5 د على ايض النباتات .

ولم يحدث أى تغير عند انبات بذور الخس والقمح فى ايض الكربوهيدرات فى ال ٢٤ ساعة الاولى من الانبات نتيجة لاستعمال P_2O_5 د . ويمكن بالطبع وجود أى تغير فى المراحل الاخيرة من الانبات . ولقد زاد تنفس القمح والخس باستعمال P_2O_5 د لحد ما ، وكانت هذه الزيادة مصحوبة بتغير فى معامل التنفس . ولقد وجدت زيادة فى تثبيت امتصاص الاكسجين واخذ الفوسفات ونقص فى نسبة الفوسفور للاكسجين بزيادة تركيزات ٢ - ٤ د عند استعمال الميثاكوندريا المنفصلة .

ولقد وجد أن ٢ - ٤ د غير من ايض الكربوهيدرات أيضا فى قمة جذور البادرات لبعض النباتات ، فمعداؤا ٢ - ٤ د الى



شكل (٩ - ٩) تأثير المعاملة بتركيزات مختلفة من ٢ - ٤ د على امتصاص الاكسجين والفوسفور فى ميثاكوندريا فول الصويا مع استعمال المسكنات

قمة هذه الجذور فثباتها تقل من عملية الجلوكزة وتزيد من الايض عن طريق دورة البنتوز ، واذا اضيفت الى البادرات التي ازيلت منها الفلقات فانه لا يحدث نقص لعملية الجلوكزة ولكن الايض عن طريق دورة البنتوز يزداد مع ذلك .

ويمكن ان يتوافق هذا مع القول ان المعاملة بواسطة ٢ - ٤ د يزداد من كمية الانزيمات التي ترسب في دورة البنتوز . ولقد وجد ان المورفاكتين يشبط الانبات . ولقد وجد انه يتداخل مع كثير من منظمات النمو الاخرى .

ميكانيزم التثبيط في البذور المختلفة : Mechanism of inhibition in different seeds

يجب هدم المواد الغذائية المخزنة حتى يبدأ الانبات وتستعمل النواتج في نمو الاجزاء النامية ، ولذا يجب ان ينشط التنفس . وقد لا تؤثر المواد المثبطة على عملية التنفس مباشرة ولكن يمكن ان يؤثر على الانبات بطريقة غير مباشرة عن طريق تأثيرها على المواد التي تحتاجها عملية التنفس . وحيث ان النشا هو من اهم المواد التي تستعمل نواتجه (الجلوكوز) في التنفس وان تطله يحتاج الى انزيم الاميليز ، فان تثبيط نشاط الانزيم بواسطة المواد المثبطة يشبط الانبات . وتوجد هذه المواد المثبطة في جدار ثمرة بنجر السكر التي تثبط انبات انزيم الاميليز وتمنع او تؤخر الانبات وتشمل المواد المثبطة احماض الكانيك وفيريليك وهيدروكس بتزوبك وفاتيليك وجاليك . وقد بين كثير من الباحثين ان نشاط انزيم الاميليز يشبط ايضا في الشعير بواسطة الافلاتوكسين واتشيثين والمواد التي تستعمل كمبيد للحشائش مثل كلوروبروفام (ايسوبروبيل كلوروبايفليت) وباربان (٤ كلورو ٢ نونيهيل (٣ كلوروفينيل) كريامات) ودای فينيميد (دايميثيل - دای فينيل اسيتاميد) واندوثال (اكسانويسكيل هيتان حمض دای كربوكسيليك) .

وينشط هدم المواد البروتينية المخزنة بواسطة انزيم البروتييز لتكون الاحماض الامينية والاميدات ويمنع هذا لنشاط مادة الكومارين المثبطة .

ويشبط الكومارين والثيوريا نشاط انزيم الليباز الذي يحلل الليبيدات في البذور الدهنية مما يمنع انباتها .

ويعتبر أرض الفيتين من أهم المواد التي تؤثر على انبات البذور ونمو البادرة ، كما يعتبر هو المصدر الاساسى للفوسفور غير العضوى فى البذور والذي يتكون بتحلل الفيتين بواسطة انزيم الفيتيز والذي يشبط بواسطة الكومارين . ويحتاج الفوسفور غير العضوى الناتج لامداد البذور بالطاقة للانبات . ويشبط الكومارين ايضا الاكسدة الفوسفوريلية فى التجهيزات الميتلوكندرية فى بذور الخس مما يؤثر على أيض الفوسفور ويتعقد فعل الكومارين على انبات البذور بتداخله مع الثيوريا والضوء وحمض الجبرليك . وكلما زاد تركيز الكومارين كلما زادت الحساسية للثيوريا والضوء وتعتبر التركيزات القليلة مؤثرة على تنشيط الانبات . ويمكن للجبرلين تضاد التأثير المثبط للكومارين .

ويصعب تقرير ان عدم انبات البذور يكون نتيجة للتثبيط الكيماوى او التثبيط الازموزى او كلاهما معا . فلقد بينت بعض الابحاث ان تثبيط انبات بذور البنجر نتيجة للضغط الازموزى الذى تواجد من المواد الغير عضوية فى لمرّة لبنجر ، وبينت دراسات اخرى ان زيادة تركيز الالكتوليتر اخر نمو بادرات القمح .

فسيولوجيا السكون Physiology of dormancy

١ - قدرة الانبات Germination capacity

تعتبر البذور التى تنبت بسرعة تحت الظروف المتاحة غير ساكنة ولقد اشر الى ان المعاملات التى تستعمل لكسر سكون البذور مثل التعرض لدرجة الحرارة المنخفضة تؤثر على مرور البذور من السكون الى زيادة جهد النشاط الذى يسمح لبدا الانبات . ولقد وجد ان السكون يتكون اثناء فترة نضج البذور ويسرع تكونه بارتفاع درجة الحرارة ويشبه فى هذه الحالة السكون الثانوى . وتتميز زيادة عدد البذور التى تنبت اثناء فترة تكون البذور الى وجود بعض المواد الايضية فى الجنين والتى تمده اثناء النمو من نبات الام . ويعقب هذه الفترة نقص فى انبات البذور عند دخولها فى مرحلة النضج حيث تدخل البذور فى طور سكون والذي يتغلب عليه بالتخزين فى جو جاف او بالتعرض الى درجة الحرارة المنخفضة حتى يمكن للبذور ان تزداد نسبة انباتها مرة اخرى .

ويمكن للبذور الانبات تحت درجات حرارة شديدة المدى عندما بدأ البذور فى كسر سكونها بينما يزداد مدى درجة الحرارة عندما

تكون البذرة غير سائنة . وتقل درجة الحرارة التي تنبت عليها حبوب القمح الشتوى الى ١٠م أثناء مرحلة نضج الحبوب ولكن يمكن للحبوب أن تنبت على درجة حرارة أعلى إذا كانت في مرحلة ما بعد النضج . وترتفع درجة الحرارة الدنيا وتقل درجة الحرارة العظمى لانبات بذور الشبيط عندما تكون البذور في بداية فترة السكون ولكن بعكس هذا الاتجاه بزيادة سكون البذور .

ب - ظروف تخزين البذور Seed storage conditions

١ - ضرورة التخزين الجاف كيميائية كسر السكون

Necessity for dry storage as a dormancy release :

تحتاج كثير من البذور السائنة الى التخزين في أماكن جافة بعد حصادها حتى يمكن التغلب على سكونها حيث لا تنبت هذه البذور عند زراعتها مباشرة بعد نضجها وبطابق الاصطلاح التخزين الجاف لفترة ما بعد النضج After ripening in dry storage وتتفاوت البذور فيما بينها تبعاً للمدة التي تخزن فيها تخزين جاف. وتزداد هذه المدة في بذور النباتات البرية بينما تنقص في بذور النباتات المنزوعة تبعاً لانتخاب السلالات التي تظهر قلة في السكون .

ويعتبر وجود درجة من السكون ميزة زراعية في منع انبات البذور قبل حصادها ، وتنتخب كثير من السلالات تبعاً لهذه الظاهرة عند تربية النجيليات .

وتحتاج بذور القطن *G. hirsutum* الى حوالي شهر من التخزين الجاف لكسر سكون بذورها بعد الحصاد وتحتاج حبوب الشعير الى ١٥ - ٩ أشهر مع ازالة القشرة ، بينما تحتاج حبوب بعض انواع القمح الى ١ - ٢ شهر مع نقر القشرة والتخزين الجاف بعد الحصاد حتى يمكن انباتها . ويكسر سكون بذور الخس ضنف جراند رايدز بالتمرض للتخزين الجاف والاضاءة لفترة ٣ - ٩ أشهر .

وقد تنبت حبوب الشعير الحديثة الحصاد عند تعرضها لدرجة حرارة ١٠م بينما لا تنبت على درجة حرارة الغرفة حتى مرور فترة من التخزين الجاف .

٢ - التغيرات السيتولوجية للفترة التي تحدث أثناء السكون

Deleterious cytological changes occurring during dormancy :

لا تنبت بذور الفراكينسي ولا الأجنة المنفصلة معها على درجة

حرارة الغرفة الا بعد ان تتعرض للدرجة حرارة ٥٥م لمدة من ٤ - ٦ شهور او اضافة حمض الجبرليك . ولقد خزنت هذه البلور لمدة ٦ سنوات على درجة حرارة الغرفة واخترنت عينة من اجنتها على فترات في وجود حمض الجبرليك لاختبار انباتها للدراسة التغيرات الشيتولوجية تحت الميكروسكوب الالكترونى .

ولقد ظهر ان التغيرات التى حدثت فى السنة الاولى كانت اساسا فى جسيمات الخلية المختلفة والتى لها علاقة بالشبكة الاندوبلازمية ، حيث ظهر ان البلاستيدات المحتوية على حبيبات النشا المخزنة والميتاكوندريا وأجسام الليبيدات مرتبطة ومغلقة كلية بطبقات من الشبكة الاندوبلازمية . وكونت الشبكة الاندوبلازمية فى بعض الاماكن ما يشبه الفجوات تبعا لتخفيفها وكانت متصلة بأجزاء غير متغيرة من الشبكة .

واظهرت التركيبات المغلقة بالشبكة الاندوبلازمية انها تحتوى على نشاط حمضى يشبه فى التركيب السيولوسيمات للخلايا الحيوانية .

وحدث نقص فى جسيمات الخلية بزيادة فترات تقع البلورمارة فراغات فى السيوبلازم كما حدث تدهور واضح فى باقى الجسيمات حيث ظهرت القشبة غلاف النواة أكثر تخفيفا كما لو انها احترقت . كما انتفخت جدر البلاستيدات وظهرت كأنها احترقت ووجدت ترسيبات سميكة فى الفجوات . وزادت احجام الميتاكوندريا وظهرت بالمظهر غير الطبيعى كما حدث تكسر للشبكة الاندوبلازمية .

وتعتبر من أهم الحقائق التى حدثت بعد تخزين البلور لفترة ٦ سنين على درجة حرارة الغرفة ورطوبتها امكانية انباتها مرة اخرى اذا تعرضت للدرجات حرارة منخفضة او باضافة حمض الجبرليك كمشتط حيث ظهرت فى هذه الحالة انمكاس فى مظهر السيوبلازم . ووجدت نفس المظاهر فى سيوبلازم جنين الليرة المخزن لمدة طويلة فى ظروف تخزين جاف . كما حدث تجمع للريبوسومات فى البوليسمات (وحدات تكوين البروتين) والتى تحدث عادة عند تقع البلور ذات الأجنة الطبيعية والتى لا توجد عند تخزينها لفترات طويلة فى ظروف غير ملائمة .

ويمكن ان يعزى تجمع المواد الكثيفة فى الفجوات اثناء تخزين البلور له علاقة بتجمع البروتين الذى يعتبر أحد أسباب تدهور البلور .

٥ - طور التثبيط وسكون البذور

The inhibition phase and seed dormancy :

١ - الحرارة أثناء امتصاص الماء

Temperature during water uptake :

يحدث انتفاخ للبذور في طورين : الاول يبدو عملية طبيعية غير معتمدة على الحرارة ، بينما يتأثر الطور الثاني بعوجة الحرارة فلذا تعتبر عملية ابضية تحتاج للطاقة . ولقد اُشير الى انه عند وضع اجنة حبوب القمح الجافة في الماء يحدث انتفاخ سريع للاجنة مما ينتج زيادة في امتصاص الماء ويتضاعف الوزن الرطب للبذور في خلال ساعة يتبعه فترة ٥ - ٦ ساعات لا تحدث فيها زيادة ثم يبدأ بعد ذلك امتصاص مرة اخرى للماء ينتج عنه علامات واضحة لبداية الانبات ويقترح ابن الفترة بين طورى الامتصاص تسمى طور الانبات germination phase لان العلامات المميزة للانبات تحدث اما من زيادة في انقسام الخلية او زيادة في تعددها او كلاهما معا ولا يمكن تمييزهم من عمليات النمو الطبيعية . ويكون من الاهمية اكتشاف العمليات الابضية اثناء طور الانبات التى تساعد على نمو الجنين او تواجد العوائق التى تمنع من الانبات في البذور لساكنة . وتعتبر الحرارة من اهم العوامل التى تساعد على انبات البذور في هذا الطور او عند عدم توفرها تدخل البذور في طور سكون ثانوى .

وتدخل بذور الخس الحساسة للاضاءة في طور سكون عند ثقتها على درجة ٣٥°م ولا يمكن التغلب على هذا السكون الا بواسطة التعرض للدرجة الحرارة المنخفضة او اضافة حمض الجبرليك . ويحتمل ان التثبيط في درجة الحرارة المرتفعة يشجع سرعة التنفس مما ينشأ عنه نقص الاكسجين في البذور ، ولا يساعد تركيب البذرة على سرعة تبادل الغازات مما ينتج عنه حالة من عدم توفر الاكسجين في السمجة الجنين مما يساعد على تحول العمليات الابضية لتكوين مثبطات الانبات والتى يمكن التغلب على ازالها بواسطة التعرض لدرجة الحرارة المنخفضة او اضافة المواد المنشطة التى تعمل على التوازن مع المثبطات ينتج عنه كسر للسكون .

٢ - التبادل الغازى اثناء فترة امتصاص الماء

Gaseous exchange during the period of water uptake :

تستطيع بعض انواع من البذور مثل الارز والبلور المائية على

الانبات في عدم توفر الاكسجين . ويصل معامل التنفس الى ٥٠ او اكثر ثم ينقص مرة اخرى اذا وضعت البذور في رمل رطب بحيث تؤثر زيادة كمية الماء على تبادل الغازات ، وتؤثر زيادة كمية الماء على تدهور حبوب الشعير مما يؤدي الى موت الاجنة في بضعة ساعات ربما نتيجة الى تراكم حمض اللاكتيك في الانسجة ويساعد ازالة اغشية البذرة الى تبادل الغازات وكسر هذا السكون .

ويحدث زيادة الرطوبة الى ضرر البذور غير المساكنة عن البذور الساكنة وقد يؤدي توفر الاكسجين اثناء فترة نقع حبوب الشعير الى اسيادها وقد يدخلها في طور سكون او في اضرار الجنين حتى الموت . ويمكن التطلب الى ضرر زيادة الاكسجين في حبوب الشعير وبذور الفول الى زيادة ثاني اكسيد الكربون حتى يلحد توازن بينهما وقد فسّر الضرر الناتج من النقع في المرحل المبكرة من الانبات عندما يتحدد امداد الاكسجين وتمتلئ الفجوات بين لفافات بزيادة من الماء .

د - تبادل الغاز في البذور الساكنة المنقوعة :

Gas exchange in imbibed dormant seeds

وجد ان نقع بلور الخس التي تحتاج للاضاءة في الظلام يصحبها زيادة في سرعة التنفس . وتنقص سرعة التنفس الى معدل اقل ولكن تزداد مرة اخرى اذا عرضت للاضاءة ويزداد الانبات . ويزداد سرعة تنفس البذور الساكنة عندما تعرض الى درجة حرارة منخفضة . وتتحدد تنفس البذور الساكنة بتوفر ادينوسين ثنائي الفوسفات ويزداد توفره بالتعرض لدرجة الحرارة المنخفضة ، ويزداد تبادل الغازات ويزداد تنفس البذور معنوبا عندما تزال قصرة البذور . وقد يكتفى بقطع جزء من القصرة او خريشتها للسماح بانبات البذرة خاصة عندما يضغط الاكسجين المحيط .

ويعتبر وجود الاكسجين ضروري للاكسدة الانزيمية للمادة المشبعة للانبات في انسجة جنين في بلور اكرانثيم . ولا يمنع نقص الاكسجين انبات اجنة بتيولا ولكن نقص الاكسجين في وجود قصرة البذور يمنع الانبات ولذا فان وجود الاكسجين يحتاج الى الهدم الانزيمي للمشبث مثل الاكرانثيم . ويعتبر التعرض للاضاءة او للحرارة المنخفضة ذو تأثير على تشجيع انبات البذور ويقترح ان هذه المعاملات تساعد على انتاج المواد المشبعة للانبات في الجنين والتي تضاد فصل المشبثات اكثر من ازالتهن عن طريق ازالة قصرة البذور او زيادة ضغط الاكسجين .

ويكسر سكون حبوب الشمر بزيادة ضغط الأكسجين أو ازالة قصرة الحبوب ولو أن السكون لا يرجع فقط الى نقص ضغط الأكسجين وقد وجد أن سرعة تبادل الغازات في المراحل المبكرة من نقع الحبوب غير الساكنة كان أكبر من الحبوب الساكنة . وقد يؤدي إضافة بعض المثبطات الى تنشيط انبات الحبوب رغمًا عن زيادة التنشيط بزيادة ضغط الأكسجين .

وقو تؤثر بعض المثبطات على كسر سكون البذور رغمًا أنها تثبط دورة كريبز وعملية الأكسدة النهائية والجلطة .

ونساعد التعرض لدرجة الحرارة المنخفضة على زيادة نشاط فوسفات البنتوز في البذور .

وقد أوضح روبرتز ١٩٦٩ أن السكون يتكون نتيجة :

- أ - تحديد مسار البنتوز *Pentose pathway*
- ب - بينما يعتبر مسار البذور مهم فان عملية الجلطة ودورة كريبز ونظام السيستوكروم أكسيديز في المراحل المبكرة للانبات .
- ج - انمكس هذا الاتجاه في مراحل البادرة المتقدمة .

ولا يكون السكون دائما مرتبط مع تجمع ثاني أكسيد الكربون في انسجة البذور بل قد يكسر السكون في بعض أنواع البذور بواسطة ارتفاع تركيز ثاني أكسيد الكربون المحيط . واقترح على العكس أن زيادة محتوى التربة من ثاني أكسيد الكربون يمنع انبات بذور الحشائش المدفونة ويرجع زيادة ثاني أكسيد الكربون الذي يمنع الانبات أعلى من الموجودة في التربة . ويمكن أن يعزى الاحتياج للاضاءة كعامل من العوامل التي تؤثر على سكون البذور في التربة أيضا .

هـ - تأثير فترة التعرض لدرجة الحرارة *Thermoperiodism*

تتباين درجات الحرارة يوميا وباختلاف فصول السنة في الحقل مما يجعل ظروف الانبات تختلف عن العمل . ولقد اشير الى فائدة التغير اليومي لدرجة الحرارة على نمو النبات ويرتبط هذا مع الطول النسبي للفترة الضوئية أو طول النهار . ويتصل الاختلاف في درجة الحرارة أثناء فصول السنة مع احتياجات البذور للتعرض لدرجة الحرارة المنخفضة قبل الانبات وتعتبر جميع انسجة الجنين حساسة

لهذا التغير في الحرارة . وتعتبر درجة الحرارة المتغير ذات تأثير منظم على انبات البذور التي تظل ساكنة تحت درجة الحرارة الثابتة . وقد وجد أن انبات بذور الفراخينس منخفض تحت درجة الحرارة الثابتة بينما يسرع ويزداد انباتها بالتعرض للدرجة الحرارة المنخفضة بين ٨م (٢٠ ساعة) ، ٢٥م (٤ ساعات) يوميا . وتنبت بذور الصنوبر على درجة الحرارة الثابتة في الضوء ولكنها تحتاج الى درجة حرارة متغيرة في الظلام .

ويمكن تفسير سلوك البذور تبعا لدرجة الحرارة كما يلي :

١ - يحدث نظام داخلي في البذور وتغير في المكونات المختلفة الضرورية للانبات والنمو .

ب - يحدث حساسية للانزيمات المختلفة او مولداتها للحرارة .

ج - تخليق توازن للمكونات الوسطية للتنفس على درجات حرارة مرتفعة والتي تكون غير مفضلة للانبات ولكنها نشط عند درجة حرارة منخفضة .

ورغم هذا كان تفسير التأثير المنشط للحرارة المتغيرة على الانبات غير واضحة حتى الآن .

و - تأثير الاضاءة على تنظيم السكون :

Light in dormancy control

سبق القول أن طول الاشعة الضوئية التي تنشط الانبات تكون في المنطقة الحمراء (٦٦٠ نانومتر) بينما تثبط الاشعة الضوئية في المنطقة تحت الحمراء (٧٣٠ نانومتر) انبات بذور المشجع انباتها بالاضاءة Light requiring seeds . كما أشير أن تعرض البذور للاشعة الحمراء يحول صبغة الفيتوكروم من ف. ١١ الى ف. ٧٣ والتي تسمح في هذه الصورة لبدا التأثيرات التي تسبب الانبات بينما على العكس فتعرض البذور للاشعة تحت الحمراء يحول الصبغة مرة أخرى الى ف. ١١ والتي تكون طاقة أقل ولا تسمح بترسيب التأثيرات التي تبدأ الانبات .

ووجد أن البذور التي تحتاج للاضاءة

Light promoted seeds

عندما تكون على التبات تصبح غير حساس للضوء وتخزينها في ظروف

هواء جاف بينما عند حفظ البذور متقوعة ومعرضة لظروف غير ملائمة من الاضاءة أو في درجات حرارة مرتفعة فإنها تدخل في طور سكون . وتدخل بذور الخس التي خرجت من السكون في طور سكون مرة أخرى اذا حفظت متقوعة في ٢٥ م .

وتصبح بذور الخس من البذور التي تحتاج للاضاءة اذا زادت درجة الحرارة عن ٢٥ م ولكن تزداد نسبة انباتها في الظلام بانخفاض الحرارة ونحصل على انبات كامل في الظلام على ١٠ م .

ويعتبر تأثير الضوء الابيض مع الاضاءة الحمراء في تنشيط الانبات حيث يتم تحويل صبغة الفيتوكروم ف٩٩ (الغير نشطة) الى ف٩٣ (النشطة) بنسبة ١/٣ الطاقة المطلوبة لانعكاسها بواسطة الاضاءة تحت الحمراء وتكون صور الطاقة في نهاية اليوم ذو الاضاءة الطبيعية في الشكل (المنشط) . وتختلف كمية الصورة النشطة من الصبغة التي تحتاج لتنشيط الانبات حسب حالة البذرة مثل درجة الترطيب ووجود أغشية البذرة ووجود المواد المثبطة أو المنشطة والمعاملة بمحاليل ذات ضغط أسموزي مرتفع .

وتلعب الاضاءة الزرقاء وتحت الحمراء البعيدة مع بعض أو بالتمرض للاضاءة لفترة طويلة في تثبيط انبات البذور التي تثبط بالضوء . وتعتبر الفترة الضوئية الطويلة ضرورية جدا لهذا التأثير المثبط مقارنة بالتمرض للفترة الضوئية القصيرة جدا في حالة البذور التي ينشط انباتها بالاضاءة . ويعتبر وجود القصرة كامل محدد في هذا النوع من السكون . وتتكون البذور الحساسة للاضاءة عند وضع البذور في ظروف غير ملائمة . ويسبق تعريض بذور الطماطم لاضاءة تحت حمراء متصلة لمدة ١٨ ساعة منذ بداية النقع احتياجها للاضاءة الحمراء حتى تثبت وهي تعتبر أساسا بذور غير حساسة للاضاءة . ولا تقل الفترة بين تعريض بذور الخس للاضاءة والانبات عن ٧ ساعات كما أن الفترة التي يجب أن تمر قبل أن تعرض البذور للاضاءة تحت الحمراء حتى يمكن أن يحدث انعكاس للتأثير لا تقل عن ٤ ساعات .

ويمكن تلخيص اهم التأثيرات الممكنة لتنشيط الاضاءة على انبات البذور فيما يلي :

- ١ - ايض اليبسيدات .
- ب - تنظيم التنفس .
- ج - تمثيل الانزيمات .

د - تمثيل الهرمونات (مثل الجبرلين) .
هـ نفاذية الأغشية .

ويعتبر من أهم التأثيرات التي سبق اقتراحها هو تمثيل حمض النيوكليك الراسل بواسطة الجينات .

ويمكن أن يحل بإضافة حمض الجبرليك بدلا من الاضاءة والتعرض لدرجة الحرارة المنخفضة في البذور والبراعم وأن التعرض للاضاءة ينتج الجبرلينات التي تساعد على بدء التأثيرات الضرورية للانبات . ويقترح أنه أثناء نضج البذور فإن الهرمونات الشبيهة بالجبرلينات يمكن أن تتحول الى مواد التي يمكن أن تتخلق الصورة النشطة بالتعرض للاضاءة أو لدرجة الحرارة المنخفضة يتبعه تغير في التوازن بين المنشطات والمنشطات .

ووجد أن حمض الجبرليك يمكنه أن يضاد أو يكسر سكون بذور الخس الناتج عن وجود الكومارين . وأن الفترة للحساسية القصوى للجبرلين تتفق مع الفترة للحساسية القصوى للتعرض للضوء الأحمر ويمكن أن يضاد تأثير اضافة الجبرلين بالتعرض للاضاءة تحت الحمراء . ولم يمكن اثبات أن زيادة المواد الشبيهة بالجبرلينات في بذور الخس نتيجة للتعرض للاضاءة الحمراء رغم وجودها بالبذور . وأمكن لمادة أفوسفين د المثبطة لتمثيل الجبرلينات من عكس الفعل المنشط للضوء على الانبات .

ولقد تبين أن الكميات النسبية من الاضاءة الحمراء والحمراء البعيدة في الاضاءة الطبيعية لها تأثير مهم على تنظيم سكون البذور بالاضاءة ويظهر أن الضوء الأحمر أكثر نشاطا من الضوء الأحمر البعيد . كما ظهر أن الضوء الذي يضع انتشله الى الأرض تبعاً لوجود غطاء الأوراق تغير كفاءته الطيفية حيث تصبح لضاءة تحت الحمراء سائدة مما يتبعه سكون للبذور لسفلى حتى تعرضها لدرجة الحرارة المنخفضة أو للاضاءة أو ازالة قصرة البذرة وهدمها مما يسمح بتبادل الغازات وهذا يفسر كسر سكون بذور بعض أنواع الحشائش مثل الزربيع .

Biochemistry of dormancy

كيمياء السكون الحيوية

١ - الأيض أثناء السكون Metabolism during dormancy

درس سرعة تنفس البذور أثناء النقع والسكون والانبات كدليل

على سرعة الايض وعلى مدى السكون . ويبدأ تحليل المواد والمخزنة عند تقع البذور غير الساكنة والتي تستعمل نواتجها اما في التنفس او في تكوين النسجة جديدة أثناء الانبات والنمو . وتنقل المواد المحللة كما سبق القول من انسجة الاندوسبرم والفلقات الى المحاور الحديثة . ولم تعرف العلاقة بين الايض والسبب الرئيسي للسكون رغم دراسة التفريات في الايض أثناء سكون البذور . ولقد اشارت كثير من الدراسات على معنوية التغير في نشاط الانزيمات أثناء السكون مثل الكتاليز والبيروكسيداز والليباز . وزادت سرعة تنفس البذور الساكنة أثناء كسر سكونها بعد معاملتها بدرجة الحرارة المنخفضة . واقترح ان تداخل التبادل الغازي في درجات الحرارة الدافئة فان استيل مرافق الانزيم $acetyl\ coenzyme\ A$ لا يتأكسد تبعاً للمسارات الطبيعية ولكنه ينقسم لينتج الليبيدات . ولو انه توجد اعتراضات فيولوجية وسيولوجية وتشريحية لهذه النظرية . واقترح ان الانسجة المحلطة الجنين تتنافس على الاكسجين معه مما يولد السكون تبعاً لعاقبة المسارات الايضية .

ب - التفريات في الغذاء المخزن : Reserve food changes

تنقل المواد الغذائية المخزنة من انسجة الاندوسبرم الى انسجة الجنين عند تعرض البذور لدرجة الحرارة المنخفضة (٥٢°) وتنمو الاجنة الى ضعف حجمها والى تسعة اضعاف وزنها الجاف خلال ٩ أسابيع من التعرض للحرارة المنخفضة مع نقص الوزن الجاف للانوسبرم . ولا تحدث هذه التفريات في البذور اذا خزنت البذور رطبة على ٥١٥° وتظل البذور في حالة سكون ولذا اقترح ان التعرض لدرجة الحرارة المنخفضة لا يزيل مشط الانبات ولكن يساعد على تمثيل المواد الغذائية وانتقالها الى الجنين . ويختلف الغذاء المخزن الموجود في الجنين عند التعرض لدرجة الحرارة المنخفضة فيتناقص الليبيدات المخزنة من ٢٠٪ الى ٤٪ من الوزن الجاف بينما تزداد البروتين من ٢٠٪ الى ٢٤٪ في اجنة بذور القراخيس .

وبصاحب تطل البروتينات في الاندوسبرم زيادتها في الجنين عند تخزينها في جو رطب ودرجة حرارة متوسطة ولكن اذا اختزنت البذور في درجات حرارة منخفضة مباشرة بعد نقعها فان هذه التفريات لا تحدث مما يدل على انه لا بد من تعرض البذور الى درجة حرارة متوسطة قبل تعرضها لدرجة الحرارة المنخفضة . ولذا يمكن القول انه لا يظهر ان التفريات في الغذاء المخزن لا يعتبر خطوة او مرحلة من مراحل كسر

سكون البذور حيث يحدث هدم اللبيدات وتكون للنشا وزيادة في السكر اذا تعرضت البذور للدرجة الحرارة المرتفعة دون أن يكسر سكونها .

ج - أيض الفوسفات Phosphate metabolism

تعتبر النيوكليوتيدات ، والاحماض النووية والفوسفوليبيدات والسكريات الفوسفورية والفيتين من المركبات التي تحتوى على الفوسفور . تحدث زيادة في سرعة التنفس بمحور الجنين مصحوبة بزيادة كفاءة نظام انزيمات التنفس عندما تعرض البذور للدرجة الحرارة المنخفضة مما يقترح أنه تحدث زيادة في كمية الفوسفات الميسرة او تواجد مستقبلات الفوسفات . ووجد زيادة في الفوسفور الكلى في محور الجنين مع بعض الموجود في الفلقات عن قياس التفريغ في الفوسفور ومشتقاته . وقد وجد أن التغير في مشتقات الفوسفور ليست بدرجة واحدة . وقد وجد أن سرعة الانتقال كانت أكبر عند زيادة انقسام خلايا محور الجنين مؤدية الى زيادة التركيز لكل خلية . وتجمع الفوسفات في درجات الحرارة المنخفضة خلال المركبات الوسطية مثل السكريات الفوسفورية والنيوكليوتيدات ذات الطاقة العالية بينما لا تظهر المسارات الطبيعية للأبيض وتمثيل المواد وتجمع الفوسفات غير العضوية في الخلايا . وظهر أن أعاقه أيض الفوسفات تكون مرتبطة مع حالة السكون وتكون أحادي ونثائي فوسفات الأدينوسين من الأدينين والأدينوسين بتعريض البذور للدرجة الحرارة المنخفضة ، كما ظهر اختلاف في نشاط دورة حمض ترأى كربوكسيليك خلال التعرض للدرجة الحرارة المنخفضة مما أثبت أن نشاط هذه الدورة لا يعتبر عامل حرج أثناء عملية التنضيد بينما تناقص نشاط فوسفات البذور بالمقارنة بمسار الجلوكزة . لذا يمكن القول أن كسر سكون البذور يرتبط مع أيض الفوسفات وزيادة في الطاقة في مراكز النمو بالجنين .

د - تمثيل البروتين والاحماض النووية :

Nucleic acid and protein synthesis

يظهر أن تمثيل الاحماض النووية يحدث أثناء سكون البذور ، ويعتبر حمض ديزوكس ريبونوكليك DNA أحد الاحماض النووية الذي يعتبر كمادة مكونة للجينات بينما تعتبر الانواع المختلفة من حمض ريبونوكليك RNA لها علاقة مباشرة في تنظيم تمثيل البروتين . وتعتمد العمليات الايضية على الانزيمات والتي تعتبر بروتينات ، فان التحكم في تنظيم السكون يكون عن طريق تنشيط أو تثبيط نشاط حمض ديزوكس ريبونوكليك DNA أو تنشيط حمض ريبونوكليك

RNA في عمليات تمثيل البروتين . وتحصل على تمثيل بسيط لحمض ريبنوكليك **RNA** في براعم البطاطس الساكنة ولكن حدث زيادة في نشاط تمثيل حمض ريبنوكليك بمعاملة البراعم لكسر سكونها ولم يؤيد مستخلص حمض ديزوكس ريبنوكليك من البراعم الساكنة تمثيل حمض ريبنوكليك ولكن الحمض المستخلص من البراعم غير الساكنة أمكنها ذلك . وثبط اكينوميسين د تكوين حمض ريبنوكليك في البراعم غير الساكنة والذي يعتبر كمثبط ابيض لحمض ريبنوكليك الراسل . ويظهر ان كسر سكون براعم البطاطس مرتبط بتنشيط المادة الجينية وتمثيل حمض ريبنوكليك الراسل .

وبينت دراسات كثيرة على الحبوب غير الساكنة مثل القمح ان حمض ريبنوكليك الراسل ضروري على الاقل في المراحل الاولى للانبات ويوجد في الحبوب الجافة حيث ان اكينوميسين د لا يمنع تمثيل البروتين او المراحل الاولى لانبات الحبوب المنقوعة ولو انه يشط تمثيل حمض ريبنوكليك لذا فلا بد من تواجد حمض ريبنوكليك في البذور الجافة .

واقترح ان تمثيل بروتين بذور الاكراشم لا يحدث عند خروج البذور من سكونها ولكن انعكاس تثبيط تمثيل حمض ريبنوكليك الراسل يحدث نتيجة لوجود المثبط الداخلى الذى يشط المادة الجينية ووجد انه بزيادة طول الفترة المعرض لها جنين بذرة الكمثرى لدرجة الحرارة المنخفضة كلما زادت قدرة تمثيل الاحماض النووية . ولقد زادت جميع مشتقات الاحماض النووية وكان معدل زيادة حمض ريبنوكليك الناقل وجزء حمض ريبنوكليك - ريزوكسى ريبنوكليك الهجين اكثر من المشتقات الاخرى من الاحماض النووية . ولذا اقترح ان المشتق الحمضى الهجينى له علاقة مهمة مع كسر السكون .

ووجد انه في الحبوب غير الساكنة من القمح فان الانبات لا يعتمد على تمثيل حمض ريبنوكليك الراسل الجديد ولكن على تنشيط الحمض الموجود الحبة أصلا . ويحدث هذا التنشيط تبعا لترطيب الحبة مما يسمح ببدء الانبات . ويعتبر غياب حمض ريبنوكليك الراسل في الانواع الساكنة كطريقة لتنظيم الانبات على مستوى نسخ الجين .

ويحدث تمثيل للبروتين التركيبى للبروتين الانزيمى في البذور

المنقوعة التامة السكون عند معاملتهم بفرض تنشيط انباتهم ، ولذا فلابد من وجود حمض ريبيونوكليك الراسل وتنشيطه .

هـ - تأثيرات هورمونات البذور

يعتبر السكون كما سبق عبارة عن توازن بين المثبطات والمنشطات فيزداد السكون بزيادة المثبطات أو غياب المنشطات ويكون من الضروري أيضا تقدير مستوى الهورمونات الداخلية والتحكم فيهم عن طريق المؤثرات الخارجية مثل الاضاءة والحرارة . ويلعب حمض الايسيك دورا هاما في تضاد الفعل المنشط للجبرلينات ويضاد تأثيرها في تمثيل انزيم الفا اميليز في حبة الشعير النابتة . ووجد أن مستوى المثبطات لا يقل عند تعريض بعض أنواع البذور الساكنة لدرجة الحرارة المنخفضة ولكن يزداد وجود الجبرلينات مما يعمل على كسر سكونها . وادت اضافة حمض الجبرليك الى زيادة تمثيل حمض ريبيونوكليك . ولقد وجد ان التغيرات الاولى كانت في تمثيل حمض ريبيونوكليك الوجه بـحمض ديزوكس ريبيونوكليك يتبعه نشاط في انزيم حمض ريبيونوكليك بولى ميريز RNA polymerase وكليهما يسبقا الانبات بحوالى ٤٨ ساعة .

ونبهت كثير من الدراسات عن دور الجبرلينات في تنظيم تمثيل البروتين والاحماض النووية وعن هدم النشا المخزن في اندوسبرم الشعير بواسطة الاميليزات وان انزيم الفا اميليز يصبح نشيطا بعد كسر سكون الحبة وقبل نابتها . ولقد تبين اهمية وجود الجنين لبدء تنشيط الاميليز وان فعل الجنين هو في انتاج الجبرلينات التى لها تأثير على طبقة الالبرون . ويتم تمثيل الفا اميليز بواسطة الجبرلينات ويمنع تكوينه اكتيوميسين د ويعتمد على تمثيل حمض ريبيونوكليك الراسل .

واظهرت الدراسات ان حمض الجبرليك يزيد تمثيل حمض ريبيونوكليك وديزوكس ريبيونوكليك في نواة البسلة المتعزمة وخلايا البرون الشعير . ووجد أن تأثير حمض الايسيك على مستوى تمثيل حمض النيوكلليك ولكن ليس له تأثير مباشر على تمثيل البروتين . ويضاد حمض الجبرليك فصل حمض الايسيك على انبات الاجنثة ويشجع تكوين حمض ريبيونوكليك وديزوكس ريبيونوكليك ولكنه لايزيد تركيز تمثيل البروتين عن المقارنة (بدون اضافة حمض جبرليك) .

وتحول الاضاءة بالاشعة الحمراء مشبطة الفينوكروم كما سبق القول من ب ٦٦ الى ب ٧٣ والتى لها طاقة عالية ويمكن بالتالى

تكوين الانزيم الذى يؤدى الى انتاج الجبرلينات . وتعمل الجبرلينات كعامل مساعد فى النشاط الجينى **Operator, gene** الذى ينظم نشاط كثير من الجينات التركيبية والتي بالتالى تؤدى الى تكوين انواع كثيرة من حمض ريونوكليك الراسل المسئول عن انتاج مجموعة من الانزيمات لتي توجد مار أو اكثر من المسارات الايضية (شكل

Repression	Operon	Structural
ايقاف عمله	Operator	gene
Regulator	Gene	الجين التركيبى
Gene	الجين المؤثر	m-RNA
الجين المنظم	البادى	حمض ريونوكليك
اضافة حمض جبرليك		الراسل
لفك الايقاف		البروتينات
Derepression		

التغيرات الكيميائية التى تحدث فى البذور اثناء سكونها :

حدثت التغيرات الكيميائية لبذور ساكنة مرضت لدرجة حرارة ٥م بالمقارنة مع بذور لم تعامل بالحرارة كما يلى :

١ - السكريات :

١ - الفركتوز : زادت كمية الفركتوز فى الاسبوع الاول حتى الثامن سواء فى الاندوسبرم أو الجنين . ولم يتغير المحتوى فى الاندوسبرم بعد ١٢ اسبوع بينما تضاعف بمعدل ثلاث مرات فى الجنين .

ب - الجلوكوز : لم يتغير المحتوى الجلوكوزى للبذور فى الحالتين ج - الرافيتوز : قل محتواه فى الاندوسبرم عند الانبات ولكن لم يظهر فى الجنين حتى بعد ١٢ اسبوع .

د - السكروز : قلت نسبة السكروز فى الاندوسبرم فى كل من الحالتين حتى ٨ اسابيع وعلى العكس زادت نسبة السكروز فى الجنين حتى ٨ اسابيع .

٢ - النشا :

زادت كمية النشا للضعف فى البذور التى لم يكسر سونها. ويحتوى

الاندوسبرم على نسبة كبيرة من النشا في كلتا الحالتين ولكن تزداد نسبة النشا في البذور التي لم تعامل بحوالى ضعف الكمية التي توجد في البذور المعاملة على ٥ م بعد ٨ أسابيع .

٣ - الاحماض الامينية الحرة :

يوجد الجلوتامين والايثلين بكمية كبيرة في البذور المعاملة بالنسبة للبذور الغير معاملة ، بعكس فينيل الانين وتيروزين والاسبرجين فيكثر وجودهما في البذور التي لم يكسر سكونها عن البذور التي كسر سكونها . وتزداد كمية حمض الجلوتاميك والفالين في الجنين بينما يوجد حمض السيرين في الاندوسبرم .

٤ - الاحماض العضوية الطيارة :

يتجمع حمض المالك في الاندوسبرم الغير معاملة وكذلك في الاجنة اكثر من البذور التي كسر سكونها وتساوى كمية حمض الستريك في كلتا الحالتين حيث يوجد بكمية قليلة في الجنين في البذور الحافة ولكن يزداد بالتدرج بالانبات حتى يصل اقصاه عند ١٢ اسبوع وكانت نسبة حمض الستريك الى حمض المالك ١ : ١ في الاندوسبرم من الانبات حتى ١٢ اسبوع ، اما في الجنين فوصل الى ٣ : ١ او ٤ : ١

العلاقة بين الارتباع والسكون

Relationship between vernalizations and dormancy

كما سبق القول فان الارتباع هو تعريض البذور المبللة او البادرات للدرجة الحرارة المنخفضة حتى تزهو وكذلك يكسر السكون في البذور بتعريضها للدرجة الحرارة المنخفضة (احدى معاملات كسر السكون) ، ولكن الارتباع يؤدي الى تكوين امضاء جديدة ويسرع من تكون الازهار وجميع فسيولوجيا التكاثر او النمو التكاثرى . اما كسر السكون بدرجة الحرارة المنخفضة لا يسبب بطريقة مباشرة تكوين امضاء جديدة كما يحدث في الارتباع ولكن جميع الاعضاء تكون موجودة وتنمو ببطء او لا تنمو . ويؤدي كسر السكون الى ازالة مشبطات النمو ويسمح بالنمو النشط ويتبع السكون فسيولوجيا النمو او النمو الخضرى .

ويعتبر تشجيع البرودة لازهار نبات السكران والذي لا يدخل في طور السكون ارتباع حقيقى .

أما تشجيع البراعم الزهرية الساكنة في نبات Lilac على النمو كسر للسكون وليس ارتساع . وتستخدم درجة الحرارة المنخفضة في كلا المثلين .

سيتولوجى الاجنة الساكنة Cytology of dormant embryos

عملت عدة دراسات على التفريعات التى تحدث فى المكونات السيتولوجية لخلايا اجنة واندوسبرم البذور المختلفة اثناء النقع والانبات .

واظهرت بعض الدراسات انه تحدث بعض التفريعات فى خلايا قمة جذير جنين بذور الفراخيدبس المتنوعة حتى ولو كانت البذور فى سكون تام ولا يبدأ الانبات قبل تعريض البذور لدرجة الحرارة المنخفضة على ٥٥م لعدة اشهر .

وتختفى الليبيدات (من ٢٠٪ حتى ٤٪ من الوزن الجاف) عند نقع البذور على ٥٢٠م ويكون هذا التغير من اهم التغيرات الواضحة . وتكون هناك علاقة واضحة بين الليبيدات وغشاء الخلية عند نقع البذور ولكن تفقد هذه العلاقة كلية بعد ٣ اشهر على ٥٢٠م . وكان هناك زيادة فى محتوى النشا للمحاور الجنينية مصاحبا لنقص الليبيدات وتحولت البستيديات الاولية الى اميلو بلاستيديات محتوية على النشا.

وكانت اجسام جولجى غائبة فى انسجة البذور المنقوعة حديثا ولكنها ظهرت فيما بعد فى حالة نشطة و انتجت قصيبات كثيرة . كما ظهرت عدة أنظمة معقدة من الاجسام المتعددة القصيبات تكون مرتبطة عادة مع جذر الخلايا ويمتقد ان اجسام جولجى والجسيمات المتعددة القصيبات متصلة بتمثيل الجذر بنمو الجنين فى الحجم بالبذرة .

وتتحول الشبكة الاندوبلازمية الى أنظمة معقدة من الاغشية المتوازنة ذات ربوسومات متصلة عديدة ويمكن ان تحتوى على تمثيل لبروتين مكثف المعروف بحدوثه اثناء الانبات . وتزداد الميتاكوندريا فى العدد وتصبح معقدة فى تركيبها الداخلى وتظهر جسيمات دقيقة تحتوى على بلورات بروتينية . ويزداد تركيز البروتين من ١٤٪ الى ٢٤٪ من الوزن الجاف نتيجة للبروتين المخزن او لتكثيف الجسيمات الخلوية .

وتحدث تغيرات واضحة فى النواة اثناء اجراء معاملة تعريض البذور

لدرجة الحرارة المنخفضة بفرض كسر سكونها حيث تصبح النوية كبير جدا ويزداد نشاط لتمثيل حمض ريبونوكليك .

بينما تحدث تغيرات في غذاء الاجنة الساكنة الى تمثيل البروتين في النوية والنواة . مما يؤدي الى تجهيز الاجنة الى نشاط مكثف لتمثيل البروتين اثناء الانبات .

Inheritance of dormancy وراثـة السكون

تظهر البذور الساكنة شائعة في بعض انواع من النباتات عن انواع اخرى . ويعتبر أحسن مثال لحدوث السكون نتيجة لعدم النفاذية لاغطية البذور في العائلة البقولية Leguminosae . وتبدو جميع بذور العائلة Gesneriaceae ذات سكون احتياجي للاضاءة Night requiring بينما يحتاج بذور العائلة الوردية Rosaceae الى المعاملة بدرجة الحرارة المنخفضة . وقد تظهر بعض اصناف اتوع النبات المنزرعة سكون بذورها بينما تكون بذور الاصناف الاخرى لنفس الانواع غير ساكنة . ويبدو ان السكون الحقيقي يعتمد الى حد كبير على الظروف المناخية التي تتعرض لها البذور اثناء نضجها واثـة تخزينها . كما تختلف خواص السكون من سنة الى اخرى لنفس المكان ومن مكان الى آخر لنفس السنة .

وقد بينت بعض الدراسات الاخرى ان خواص سكون البذور تختلف تبعاً للانتشار الجغرافي للأنواع أو الاجناس كما تختلف الخواص الفسيولوجية من نوع الى آخر تبعاً لتوزيع السلالات جغرافياً وتأثر انبات بعض أنواع البذور تبعاً لخط عرض المنشأ فتظهر بعض الأنواع احتياجات حرارية منخفضة عند نشأتها في منطقة معينة عن منطقة أخرى وكذا فتظهر بعض الانواع احتياجات حرارية منخفضة نشأتها في منطقة معينة عن منطقة أخرى وكذا درجة حرارة مثلى أقل لانباتها .

وأظهرت بعض التجارب تهجين خمسة سلالات من بنور الفاصوليا ذات القصرة البلدة والتي تختلف في خواص سكونها تبعاً لان صلاحية قصرة نتيجة للاختلاف في تركيبها يعتبر خاصة لان صلاحية القصرة نتيجة للاختلاف في تركيبها يعتبر خاصة وراثية فان الظروف البيئية تظهر خاصية السكون في بعض السلالات عن سلالات أخرى وتحكم هذه الظروف في درجة ظهور السكون .

ويختلف أيضاً سكون بعض البذور في نفس الثمرة حيث وجد ان

خواص انبات البذور التى تنتج من الازهار الشعاعية تختلف عن تلك التى تنتج من الازهار القرصية فى نباتات العائلة المركبة . كما تختلف الاحتياجات الحرارية والضوئية لبذور داخل النبات لبعض الانواع وتعمل العوامل البيئية على اقلية بذور بعض الانواع لانسانها فى ازمئة معينة .

طرق كسر السكون فى البذور

اولا - السكون الناتج من صلابة القشرة :

- ١ - الحك مع الرمل: Shaking with sand
- ٢ - الشق بالسكين وتحطيم الاغلفة : Knicking with knife
- ٣ - الحك بالصنفرة : Rubbing with emery cloth or snapyl
- ٤ - البرد بمبرد : Rasping with a file
- ٥ - النقع فى حامض كيتيك ركن ٧٥٪ :
- ٦ - النقع فى كحول .
- ٧ - النقع فى الماء الجارى المتجدد للتخلص من بعض موانع الانبات .

- ٨ - تحليل الاغلفة بواسطة الميكروبات والفطريات فى التربة .
- ٩ - المعاملة بدرجة الحرارة المنخفضة المفاجئة حيث تعمل نشيقات بالقصرة .

ثانيا - السكون الفسيولوجى (البذور الحديثة الحصاد وسكون الاجنة) :

- ١ - التبريد قبل الزراعة وذلك بوضع البذور لمدة ٣ - ٧ ايام على ٥ - ٨ م ووضع بذور المحاصيل فى ٥ - ١٠ م لمدة اسبوع وبذور الاشجار فى ٣ - ٥ م لمدة ٧ يوم - ١٢ شهر .
- ٢ - حفظ بذور المخروطيات مخزنة لمدة شهرين او ثلاثة على ٥ - ١٠ م .

- ٣ - تجفيف البذور قبل الانبات مثل حبوب الشعير والفول اسودانى لمدة ٣ - ٧ ايام فى درجة حرارة ٤٠ م مع امرار تيار من الهواء نيل وضعها للانبات .

٤ - الانبات على درجة حرارة منخفضة او ثابتة او مرتفعة او متغيرة .

٥ - المعاملة بدرجة الحرارة المرتفعة مع وجود الماء حيث تنقع البذور في ماء مغلي لمدة ٣٠ - ٦٠ دقيقة ثم تنقع لمدة ١٢ ساعة في الماء البارد .

٦ - ترطيب مهد البذور بمحلول نترات انوفاسيوم ٠.٢٪ وتشبع به المهاد قبل الزراعة او تعرض البذور التي تدخل في السكون الظلامي عند عدم توفر الضوء الى الضوء اللقي لتنبيه الانبات ويزيد الضوء من انبات بدور اللبالب عند انباتها في درجات حرارة منخفضة كما تنبت في درجة حرارة عالية في الظلام التام .

٧ - أدت المعاملة بالضغط الهيدروليكي حتى ٢٠٠ ضغط جوى في ١٨ م على انبات البذور زائدة ضغط ١٠ ، ك ١٠ ويؤدي الى زيادة تأثير المعاملة بدرجة الحرارة المنخفضة والاضاءة على سكون بعض البذور.

تعطى بذور Delphinium الحولية لفتر معالجة بالحرارة المنخفضة نسبة انبات ٨٢٪ عند انباتها على ١٥ م ، ٦٢٪ عند انباتها على ٢٠ م ولا تعطى اى نسبة انبات عند انباتها على ٢٥ ، ٣٠ ، ٣٥ م، وعند وضع البذور على ورقة ترشيح على ١٠ م لمدة اسبوعين ثم نقلها الى درجة ٢٥ م ، ٣٠ م ٣٥ م فان نسبة الانبات تصبح ٥٧ ، ٤١ ، ١٢٪ على التوالي . وعند معاملة البذور بحرارة اقل من ذلك فان نسبة الانبات تكون اقل من ذلك .

ونجد انه عند وضع البذور على ١٠ م لمدة اسبوعين قبل وضعها في درجة الحرارة العالية فان هذا يشجع الانبات ، وتحتاج بعض البذور مثل بذور *primula sp* الى ضوء اثناء الانبات وبعض البذور مثل *Lewisia sp* تنبت على ٥ م وتنبت بدور الخس في الظلام الكلي لو زرعت في ارض رطبة وتحت درجة حرارة ٥٧ ف وذلك لانه لا تحمل معوق انبات ولا تنبت اذا زرعت تحت درجة حرارة ٤٥ ف حيث تظل غير نشطة ولو بعد هذه الدرجة لمدة الام ولو انخفضت الحرارة الى ٥٧ ف .

الباب العاشر

طول حياة البذور Life span of seeds

طول حياة البذور هو عبارة عن المدة التي تظل فيها لبذرة محتفظة بخاصية الانبات من وقت حصادها من على الام حتى زراعتها مرة أخرى.

طول حياة البذور البيولوجية Biological تعبر عن المدة التي تخزن فيها البذور وتبقى حية ويمكن نباها حتى لو كانت بذرة واحدة

طول حياة البذور الاقتصادية Economical تعبر عن المدة التي تخزن فيها للبذور وتبقى خلالها حية تحت ظروف لانبات وتكون اقتصادية وتثبت نسبة كبيرة من البذور .

طول حياة البذور الزراعية Agronomical : هي المدة التي تحتفظ فيها البذور بحيويتها بنسبة عالية بحيث يمكن استخدامها كتناول للمحصول الجديد أى انبا الفترة التي تحتفظ فيها البذور بنسبة عالية من الانبات .
وتقسم طول حياة البذور الى ٣ درجات :

١ - قصيرة للحياة (ميكروبيوتيك) microbiotic : (لا تزداد مدة الحياة عن ٣ سنوات) .

٢ - متوسطة الحياة (ميزوبيوتيك) mesobiotic : (لا تزداد مدة الحياة من ٣ - ١٥ سنة) .

٣ - طويلة الحياة (ميكوبيوتيك) macrobiotic : (لا تزداد مدة الحياة عن ١٥ - ١٠٠ سنة) .

ويمكن ان تنتقل نوع من البذور من قسم الى آخر حسب طريقة تخزين البذور وبذلك تختلف طول مدة حياة المحصول من بلد الى آخر ومن محصول الى آخر (جداول ١٠ - ٢٤) .

تأثير مكان النمو وظروف التخزين على طول حياة البذور :

تؤثر ظروف التخزين على طول حياة البذور وليست على نوع البذور فقط فكلما قلت الحرارة والرطوبة اثناء التخزين كلما جفت

جدول (١٠ - ١) علاقة نسبة ألياف بعض البلور وطول مدة التخزين في الأبعاد السفلى :

نوع الحبوب	عدد سنوات التخزين											
	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١٥	٢٠
القمح	٩٢	٩٥	٨٧	٨٨	٧٤	٧٨	٢٤	٣	سفر	سفر	سفر	سفر
الشعير	١٠٠	١٠٠	٩٧	٩٠	٤٢	٥	سفر	٩٢	٨٤	٦٦	سفر	سفر
الذو فان	٧٢	٦٩	٦٨	٦٥	٩٨	٩٤	٥٦	٥٤	٤٧	٣٢	سفر	سفر
برسيم أحمر	٨٤	٧١	٨١	٧٥	٥٩	٥٨	٢	سفر	سفر	سفر	سفر	سفر
برسيم أبيض	٩٧	٩٩	٩٧	٨٥	٤٨	٨	٢٣	١٦	١٢	٨	٧	١
	٨٦	٧٧	٨٠	٧١	٧١	٤٨						

جدول (١٠ - ٢) علاقة نسبة ألياف البلور وطول مدة التخزين بالسنتين في الولايات المتحدة :

النوع	عدد سنوات التخزين									
	١	٢	٥	٧	٩	١١	١٣	١٥	١٥	٢٦
القمح	٩٨	٩٨	٩٧	٩٧	٩٥	٩٣	٨٨	٨٨	٨٠	٨٠
الشعير	١٠٠	٩٨	٩٦	٩٥	٩٤	٩٢	٨٨	٨٨	٨٢	٨٢
الذو فان	٩٩	٩٩	٩٨	٩٧	٩٦	٩٢	٩٠	٩٠	٨٥	٨٥
البرسيم أحمر	١٠٠	٩٨	٩١	٨٣	٧٢	٥٩	٢٦	٢٦	—	—
البرسيم أبيض	١٠٠	١١٢	١١٧	١٢٠	١١٩	١٠٠	٥	٥	—	—
الذو فان	٩٧	٩٧	٩٠	٨٧	٤٢	٢٦	٢٦	٢٦	٤٨	٤٨
البرسيم أبيض	٩٢	٩٧	٨٧	٨٧	٨٠	٦٦	٤٨	٤٨	٢٦	٢٦

جدول (١٠ - ٣) نسبة الانبيات وظروف التخزين في العمل والتلاجة عند بداية التخزين

أهمية	نسبة الانبيات	نسبة الرطوبة	التخزين في المعمل بالسنة					التخزين في التلاجة بالسنة				
			٢	٥	١٠	١٥	١٧	٢	٥	١٠	١٥	١٧
الجزر	٦٥	١٠.٧	٢٥	مفر	—	—	—	٧٥	٦٤	٦٨	—	—
البازنجان	٨٦	١٠.٤	٨٣	٧٢	٤	مفر	—	٨٥	٨٩	٧٩	—	—
البصل	٩٨	١٢.٥	١٠	مفر	—	—	—	٩٧	٩٤	٧١	—	—
الطماطم	٩٣	١٠.٥	٧٥	٢٢	—	—	—	٩١	٩٥	٨٤	—	—

البذور وكلما طالت مدة حفظ البذور بينما في البلاد الحارة مثل الكونغو والهند فان البذور اذا احتفظت وخزنت عند درجة حرارة الجو فان حياتها تقل فيما لارتفاع درجة الحرارة .

ووجد انه كلما نقصت درجة حرارة التخزين كلما طالت مدة حفظ البذور واذا نقصت درجة حرارة التخزين حتى ٤ م فان طول مدة التخزين تزداد ١٦ مرة وكذلك بالنسبة للرطوبة فكلما قلت درجة الرطوبة ١٪ للبذور عند رطوبة ٣ - ٢٠٪ فان هذا يطيل من طول حياة البذور . وينقص درجة الحرارة ٥ م ، درجة الرطوبة ١٪ فان طول حياة البذور تزداد ٤ مرات .

تأثير ظروف النضج وحصاد البذور على حفظ البذور حتى الانبات :

من المعروف ان نسبة الانبات تزداد كلما قلت عدد السنين المخزنة ، فكلما قدمت البذرة كلما قلت نسبة الانبات . وتوجد علاقة بين ظروف النضج وحصاد البذور على طول حياة البذور ، ويحدث التغير في نسبة انبات البذور في السنوات المختلفة نتيجة لتغير ظروف النضج ، فالحبوب التي تنضج في درجات حرارة منخفضة غير الحبوب التي تنضج في درجات حرارة مرتفعة . وعند تخزين البذور في ظروف واحدة فان البذور التي تحتوى على رطوبة عالية عند نضجها تتدهور أسرع من البذور التي تحتوى على رطوبة أقل . ونجد انه تحت الظروف الطبيعية فان طول مدة حياة البذور البيولوجية يتراوح بين ١٠ - ١٥ سنة ، ولكن طول مدة حياة البذور الاقتصادية حوالى ٢ - ٣ سنوات وقد تزيد حتى ٤ - ٥ سنين .

طول مدة حياة البذور الموجودة في التربة :

عند وضع البذور في التربة على مسافة معينة حوالى ٥ سم ووضع ٥ جم في التربة فان البذور تظل حية وذلك عند اجراء التخزين على ٢٠ نوع من البذور . وظلت بعض البذور حية لمدة ٤٠ . واخرى لمدة ٥٠ - ٦٠ عام . ويمكن لبذور القطن وعباد الشمس والكتان والقمح والراى والشوفان والبصل والطماطم ان تظل حية في التربة عند وضعها لمدة عام دون أن تكون بادرة . ونجد أن بذور البقوليات ذات قصرة سمكية وتحفظ بحياتها لمدة اطول في التربة .

أسباب ونظريات تدهور البذور :

١ - استنفاد المواد الغذائية المخزنة

Depletion of food reserves :

كانت النظرية الاولى التي تتعلق بقلة حيوية البذور تعتمد على أن

الغذاء الذي يستعمله الجنين الحي قد استهلك ، ولكن هذه النظرية أصبحت غير صحيحة حيث وجد أن بعض البذور الميتة تكون ممتلئة بالغذاء وتحتوى على غذاء مخزن ، وزيادة على ذلك فبعض البذور التى تحتوى على كمية كبيرة من الغذاء تفسد أسرع من البذور الأخرى التى تحتوى على كميات محددة . ولقد وجدت بعض حبوب البفرة الشامية ذات عمر ٧٠٠ سنة فى أماكن قديمة بالعالم محتوية على كمية كبيرة من الغذاء ولكنها وجدت فاقدة الحيوية . وقد اقترح : Uxely ١٩٤٨ أن حيوية البذور فقدت عندما استهلكت بعض مواد عضوية غير ثابتة . وقد أعزى هارنجنوتن ١٩٦٠ السبب إلى أن درجة الرطوبة المرتفعة فى البفرة (مع وجود كمية كافية من الغذاء تكفى لحياة البفرة) كانت كافية لإجراء عملية التنفس ولكن منخفضة لانتقال المواد الغذائية إلى الجنين ، ولذلك فإن الجنين يموت . ولقد وجدت مضي البذور من فول الصويا المخزن على ٧٠ ٪ ف ، ٧٠ ٪ رطوبة نسبة لها مدة حياة قصيرة من البذور المماثلة ولم يعرف سبب قصر حياة جنين هذه البذور ويمكن أن يعزى إلى الاختلاف الوراثي .

ب - التغيرات فى مكونات البروتين :

Changes in protein structure

بين : Ewart سنة ١٩٠٨ أن طول حياة البذور لا يعتمد على المادة الغذائية أو على الفطية البفرة ولكن على طول حياة جزيئات البروتين الخاملة والتي تستعيد نشاطها عند بل البذور وإمدادها بالأكسجين وتتحول جزيئات البروتين عند هدمها إلى شكل دقيق أو على شكل البودرة بعد تكسيرها ويكون هذا الشكل الدقيق أكثر تواجدا إذا جففت البذور على درجة منخفضة من الرطوبة .

واقترح : Crocker ١٩٣٨ أن فقد الحيوية يرجع إلى تجمع البروتين . وفى ١٩٤٨ أشار إلى أن هذه النظرية تعتبر عامة حيث أنه يوجد أنواع كثيرة من البروتين فى الجنين ولم يلق الضوء على أى نوع من البروتين هو الذى يتجمع ولا أى نوع من التسلسل فى ميكانيكية الخلايا ولكن أعطى كروكر امكانية تحبب الكروموزوم وتدهوره .

وإشار : Struve ١٩٥٩ إلى أن حبوب البفرة عند تجفيفها إلى صفر - ٤ ٪ رطوبة وخزنت فى درجة حرارة منخفضة وأحييت بجو نيتروجيني لم يتغير التركيب البروتيني .

ووجد : Nuttle ١٩٦٤ أنه عند تجفيف البذور حتى درجة رطوبة ٤ - ١ ٪ وحفظت ٥ سنوات فى درجة حرارة الغرفة حدث تلف (م ٣٢ - البذور)

بسيط في بذور الفلفل والطماطم والبصل والجزر والباذنجان ولكن لم تفقد البذور حيويتها . أما بذور الكرنب والخيار والخضر والبصل فلم يحدث لها أى تلف حتى ٤٠ ٪ .

ج - تثبيط نشاط الإنزيمات والتنفس :

Inactivation of enzymes and respiration

عملت كثير من المحاولات لربط قلة نشاط الإنزيمات مع قلة الحيوية وطول حياة البذور . ولقد اختبرت قليل من الإنزيمات حتى هذا الوقت ولكن توجد كثير من الأبحاث الفنية في هذا الحقل . ويمكن أن تكون الحقيقة التي قالها Crocker والمتعلقة بتدهور الخلايا لها علاقة بتدهور DNA ، RNA التي يعتمد عليها النشاط الإنزيمى . وكانت الأبحاث السابقة الخاصة بعلاقة الإنزيمات والتنفس والنقص في حيوية الخلايا محددة بدراسة الكتاليز . وبين Davis ١٩٢٦ أنه توجد علاقة بين نشاط الكتاليز وحيوية بذور الخس ولكن لم تكن هناك علاقة خطية ، وحصل Legett ١٩٢٩ على ارتباط عالى بين نشاط الكتاليز وانبثاق حبوب القمح . ووجد كروكروهارنجتون Crocker & Harrington سنة ١٩١٨ أن الكتاليز ما زال نشطا في ربط بعض بذور حشيشة جونسون التي فقدت حيويتها ولكنه علاقة بين نشاط انزيم الكتاليز وحيوية البذور .

واقترح Rhine ١٩٢٤ أن محتوى الكتاليز غير ثابت ولكنه يتكون حسب الحاجة ، وعموما فإن نشاط الكتاليز لا يعبر عن حيوية البذور بصورة تامة .

ووجد Dawis ١٩٣١ علاقة بين نشاط الفينوليز وانبثاق حبوب القمح ولكن ليس مع عمر البذور ولكن من جهة أخرى وجد العلاقة بين نشاط الفينوليز وعمر الحبوب في الشوفان وليس مع الانبات مما يدل على أنه لا توجد علاقة بين الحيوية ونشاط الفينوليز .

وبين Thounberry & Smith سنة ١٩٥٥ أن فقد الحيوية له علاقة وطيدة مع نقص التنفس في معظم البذور ونشاط انزيم ماليك ديهيدروجينيز له علاقة وطيدة مع الانبات وسرعة التنفس عن نشاط انزيمات كحول ديهيدروجينيز وسبوتوكروم ديهيدروجينيز مع أنه يوجد نشاط قليل الانزيم ماليك ديهيدروجينيز في بغض البذور الغير حية .

ولقد وجد : Linko and Sogn ، ١٩٦٦ ، Bautista and Linko ، ١٩٦٦ ، علاقة وثيقة بين الحيوية وانزيم جلوتاميك ديكربوكسيلاز . *Glutamic acid dicarboxylase GADA*

وبلاحظ من بحث : Grabe ، ١٩٦٤ أنه يوجد ١٢ نوع من البلور في ظروف تخزين مختلفة تبدأ من حيث خزنت في ظروف تخزين جيدة الى ١٢ والتي ذات ظروف رديئة ووجدت العلاقة أو الارتباط يساوى ٩٠.١ . ونجد أن نسبة الانبات تتناقص تدريجيا وفي نفس الوقت يتناقص نشاط الانزيم . وبين Grabe : هذه الحقيقة بدرجة التلف في حيوية البلور خصوصا في نسبة الانبات العالية ووجد أنه وتوجد علاقة بالنسبة لتخزين القمح تحت ظروف تخزين رديئة . وفيما عدا انزيم : *GADA* فإنه لا يوجد بيان قاطع بأن الانزيمات يمكن استعمالها كفهرس عن حيوية البلور متأثرة بالتنفس حتى في التخزين فالبلور تتنفس وفي النهاية تفقد حيويتها . وهناك احتمال كبير في أن النواتج النهائية للتنفس لها تأثير سيء على البلور عند تخزينها في ظروف رديئة .

د - تكون الأحماض الدهنية : *Development of fat acidity*

ربط هولمان وكارتر ١٩٥٢ Holman and Carter بين قلة الحيوية في فول الصويا وزيادة الحمض الدهني ، ووجد كلى Kelly وآخرين ١٩٤٢ وجود هذه العلاقة في القمح ، ولمان وزليني ١٩٣٩ في الذرة . أما مع الفول السوداني فوجد دافز Davis ١٩٦١ أن هناك زيادة في كمية الأحماض الدهنية تحدث فقط بعد أن تفقد البلور المخزونة حيويتها . وبينت بعض الدراسات السابقة على الأحماض الدهنية أن رقم الحموضة يكون مرتفعاً في الذرة ونسبة انبات ٧٠ - ٨٠٪ أكثر من الذرة ذو ٣٠ - ٦٠٪ حيوية .

وفي سنة ١٩٦١ بينت يارتون : Barton أن اختبار الأحماض الدهنية وتقدير رقم الحموضة في مئات من الحبوب الممتلئة والمصابة لا يمكن أن يوضح وجود أو عدم وجود تدهور ومن هذا يمكن القول أن اختبار الأحماض الدهنية لا يمكن أن يكون كافى لاستعماله كمفتاح حقيقى للحيوية مع أنه توجد علاقة بينه وبين الحيوية .

و - أحداث الطفرات : *Mutagenic effects*

أخذت النظرية الخاصة بأن تدهور البلور يرجع الى وجود

طفرات في البلور المخزونة موافقة كبيرة من البحث في السنين الحديثة.

ووجد نيكولز Nichols ١٩٤١ طفرات في بلور البصل ،
وجنشاردت وآخرون Gunthardt et al ١٩٥٣ في الشعير والقمح
والراي والبسلة ، وبيتو : Peto ١٩٣٣ في الذرة ، وبلاك سليب
Black Sleaf ١٩٥٤ في الماتورا وفي بنجر السكر بواسطة لينز ١٩٤٥ :
Lynes

والتبت الأبحاث وجود تطل أو تكسر أو وجود النواة الكبيرة أو
الصغيرة والكبارى والكروموزات الخلفية في البلور المتدهورة . وقد
وجد جنشاردت وآخرون Gunthardt et al ١٩٥٣ زيادة
التشوهات الكروموزمية مثل وجود الكبارى وكسر الكروموزات زيادة
عمر الخلايا .

وتوجد عدة مواد تحدث الطفرات في الخلايا ولكن معظمها لا يوجد
في البلور . وقد أوضح داماتو وهوفمان استينوت ١٩٥٦ D'Amato
and Hoffman-Ostenal ان الأدينين أو أدين حمض نيوكليك
واليوراسيل ، الثيبين والأدينوسين وحمض النيوكليك وحمض ديزدكس
DNA وحمض ريبونيوكليك RNA وريبونيوكليك تكسر الكروموزات .

وقد أشارت بعض الدراسات السابقة الى انه تتجمع بعض المواد
السامة في الخلايا مما تؤدي الى حدوث الطفرات في السجة الجنين مما
يمنع من الانقسام الطبيعي للخلايا وعند انبات البلور فان أول الخلايا
التي تنقسم هي خلايا قمة الجذير وهذا يؤكد الشذوذ أو الشكل الغير
طبيعي في البلور النابتة أو البادرات .

وأوضح داماتو وآخرون D'Amato et al ١٩٥٦ أيضا انه توجد
ثلاث درجات من تكوين الطفرات في البلور .

١ - الدرجة الأولى تسمى الدرجة المميتة : Lethal zone
وهو الدرجة التي تتجمع فيها الجينات الطفرية ويصبح ساما يؤدي
الى موت البلور .

٢ - الدرجة الثانية وتسمى الدرجة الحرجة أو المخدرة :
Narcotic zone وهي الدرجة التي تؤدي الى تنشيط أو تقليل
نشاط ميكانيكية الانقسام الخولي .

٢ - الدرجة الثالثة وتسمى الدرجة تحت الحرجة : Subnarcotic zone وهي الدرجة التي تتكون فيها الطفرات .

وقد وضحت بعض الملاحظات نتيجة لدراسة نظرية الطفرات :

١ - أن المستخلصات من البذور القديمة تحدث طفرات في البذور الحديثة .

٢ - أنه توجد زيادة مستمرة في الطفرات كلما ازدادت البذور في العمر وبزيادة قلة حيوية البذور .

٣ - تظهر الطفرات الطبيعية Spontaneous mutality في البذور الساكنة في الطور ما قبل الانقسام .

٤ - يشبه الاختلاف الحادث في قمة الجذور والريشة في البذور القديمة الاختلاف الحادث نتيجة المعاملة بأشعة اكس γ . ولا يوجد هناك الإثبات أنه توجد طفرات في البذور التي تختزن في ظروف جيدة وجميع الملاحظات من وجود الطفرات كانت في البذور المخزونة على درجة حرارة مرتفعة ورطوبة مرتفعة أو الأثنين معا . وقد بينت التجارب بلاكسليب Black Sleaf على الداتورا أن الطفرات لا تتكون فقط في البذور القديمة فقد وجد أن الطفرات تحدث بنسبة أكبر في البذور التي تختزن في درجة حرارة الغرفة من البذور التي تختزن في التربة لمدة ٣٩ عاما ودرجة حرارة منخفضة .

ز - زيادة التنفس : Increasing in respiration

يزداد التنفس بزيادة الرطوبة في البذور ولكن يقل بنفس الرطوبة حتى ٤ - ١١٪ في البذور كما أوضح بيلي Bailey ١٩٤٠ ، وهارنجتون Harrington ١٩٦٣ أنه تزداد سرعة تنفس حتى ٥٠م ، وبزيادة الرطوبة والحرارة تزداد سرعة التدهور الى حد كبير . وعند ٩٠ف : ٩٠٪ رطوبة نسبية تفقد كل البذور حيويتها في مدى ثلاثة أشهر ولكن تمكث البذور حية لمدة أطول عند تخزينها على درجة ٥٠ درجة ف او اقل ودرجة رطوبة نسبية قليلة . ولقد أمكن حفظ بذور الفول السوداني لمدة ٨ سنين على خمسين درجة ف ، ٥٠٪ رطوبة نسبية RH من غير أن تنقص درجة الإنبات مع أن بذور الفول السوداني تعتبر سرعة التدهور .

ويمكن حفظ البذور من التدهور بثلاث طرق وكلها تقلل التنفس :

١ - تخزين البذور في جو ذو درجة رطوبة نسبية منخفضة وفي درجة حرارة منخفضة أو كليهما .

٢ - أوضح هارنجتون Harrington ١٩٦٠ أنه إذا لم يزد مجموع درجة الحرارة ودرجة الرطوبة النسبية عن ١٠٠ فإنه يمكن حفظ البذور لمدة أطول .

٣ - أوضح أيضا أن درجة حيوية البذور تزداد إلى الضعف لكل نقص في درجة واحدة في درجة الرطوبة للبذرة أو كل ١٠° ف

الباب الحادى عشر

تخزين البذور Storage of seeds

توجد فترة ما بين حصاد البذور وما بين زراعتها مرة أخرى ، وقد تنقص هذه المدة في بعض الأماكن حتى ٤٠ - ٥٠ يوم وقد تطول الى ٧ - ٨ شهور وقد تختزن البذور لمدة ٢ - ٣ سنوات قبل زراعتها ويجب ان تظل البذور طول هذه الفترة ذات نسبة انبات كبيرة وذات حيوية كبيرة وتمطى انبات قوى ولذلك يجب ان تختزن في ظروف جيدة وتعتمد حيوية البذور في المخزن على حيوية البذور قبل تخزينها وتقسم العوامل التي تؤثر على البذرة أثناء تخزينها الى الظروف البيئية التي تعرضت لها البذور أثناء نضجها اولا والى خواص البذور ذاتها ثانيا . فالجو ودرجة الحرارة ووجود المطر كل هذا يؤثر على خواص البذرة أثناء تخزينها ، والبذرة الناضجة تكون ذات حيوية كبيرة أثناء التخزين .

وهناك قول مألوف ان التخزين لا يبدأ من وضع البذرة في المخزن ولكن من زراعتها في التربة حتى يجمع المحصول وتخزينه في ظروف جيدة أثناء النمو والتخزين . وتخزين الحبوب في أجولة في المرايا لتأثير فقط بالرطوبة الناتجة من المطر ولكن من الميكروبات الموجودة في التربة والظروف البيئية وتكون ملائمة لاحتفاظ البذور الموجودة في المناطق المعتدلة بحيويتها من البذور التي تكون في المناطق الرطبة الحارة . ونجد ان الظروف للتخزين للبذور التي تستعمل كتقاوى غير البذور التي تستعمل للفداء . وكان الانسان البدائي يضع بذوره التي تستعمل كتقاوى على الارفف حتى تجف ثم تخزن البذور الجافة في اكياس من القش أو اسبته أو صفائح من الألومنيوم أو زلع ولم يعرف حتى القرن الثامن عشر لماذا تحتفظ البذور بحيويتها وفي أى الظروف تحتفظ به وعموما أصبحت العوامل التي تتعلق بحيوية البذور واضحة خلال الأبحاث المختلفة .

تنظيف البذور : Cleaning of seeds

يجب ان تنظف البذور بعد حصادها وقبل تخزينها لانها قد تكون محتوية على مواد غير مرغوبة (أحجار وأجزاء من التربة ، أجزاء من التبنات ، بلود حشائش ، بلود مصابة وخفيفة) ويجب ان يتم تنظيف البذور منها حتى لا تؤثر على حيوية وقيمة البذور الزراعية ،

وتختلف ماكينات التنظيف تبعاً لحجم ونوع البذور ونوع المواد الغريبة التي توجد مع البذور . وفيما يلي نظام يبين الاختلافات التي توجد بين البذور والطرق المستعملة في التنظيف .

١ - فصل البذور الخفيفة من الثقيلة — نافخات البذور ،
Blowers طواحين الهواء Air screen

٢ - فصل البذور الكبيرة من الصغيرة — غرابيل يدوية :
Siftens طواحين الهواء Air screen

٣ - فصل البذور الطويلة من القصيرة — الأقراص والأسطوانات المثقوبة
Ident disc and cylinder

٤ - فصل البذور الخشنة من الناعمة المص — أسطوانات القطيفة
Velvet rolls

٥ - فصل البذور المستديرة من الغير منتظمة الشكل —
الحلزونات الجوخ Draper spiral

٦ - فصل البذور المختلفة الألوان — الفاصل الكهربائي
Electric eye separator

٧ - فصل البذور المختلفة الكثافة النوعية — أملاح مختلفة الكثافة النوعية ، ماكينات الكثافة النوعية .

ويجب أن تنظف عينات البذور أولاً في طواحين الهواء ثم تستعمل الطرق الأخرى للفصل والتنظيف .

وفي الجمهورية العربية المتحدة صدر قانون رقم ٥٣ لسنة ١٩٦٦ الذي ينص على أنه لا يجوز بغير ترخيص من وزارة الزراعة إقامة محطات لفريقة تقاوى الحاصلات الزراعية ولا يجوز تشغيل أى مطبخ إلا بعد الحصول على ترخيص خاص من وزارة الزراعة .

تجفيف البذور : Drying of seeds

يجب أن تجفف البذور حتى تقل نسبة الرطوبة في البذرة الى حد معين يختلف باختلاف البذور حتى لا تتدهور البذور أثناء تخزينها . ويجب تجفيف البذور مباشرة بعد حصادها .

جدول (١١ - ١) علاقة نسبة الرطوبة في التفتح بنسبة الاذيات

نسبة الرطوبة بالعمية %	١٥	١٦ - ١٥	١٦ - ١٦	١٧ - ١٦	١٨ - ١٧	١٩ - ١٨	٢٠ - ١٩	اكثر من ٢٠
نسبة الاذيات % نسبة الاذيات %	٨٨ ٩٧	٨٢ ٩٣	٧٦ ٩١	٦٦ ٨٦	٥٨ ٨٣	٦٧ ٧٧	٢٥ ٧٥	

وقد بينت التجارب انه توجد علاقة بين قلة انبات البذور وزيادة كمية الرطوبة في البذرة أثناء تخزينها. اذا لم ترجع قلة الانبات الى سبب آخر ، وارتفاع رطوبة البذور يزداد تنفثتها وتزداد اصابتها بالميكروبات مما يقلل من قيمة التقاوى .

نجد من الجدول انه برفع رطوبة البذور من ١٥٪ - ١٧٪ تقل نسبة الانبات ٦٪ أما قوة الانبات فتتقص ٥٣٪ ولذلك يجب تقليل نسبة الرطوبة بالبذور قبل تخزينها .

وفي البلاد الممطرة خصوصا أثناء حصاد المحاصيل لا يمكن حفظ البذور ذات الرطوبة العالية بدون أن تنقص نسبة انباتها وعلى سبيل المثال فهذا لجدول يبين علاقة نسبة الرطوبة مع انبات بذور بنجر السكر

جدول (١١ - ٢) عفة نسبة الرطوبة بنسبة انبات بنجر السكر :

نسبة الانبات	٨ - ٩	١٠ - ١١	١٢ - ١٣	١٤ - ١٥	١٦ - ١٧	١٨ - ١٩
رطوبة البذرة	٨٣	٨٠	٧٨	٧٦	٦٨	٥٧

وتوجد عدة طرق لتجفيف البذور

١ - الشمس والهواء :

ويكون التجفيف بهذه الطريقة طيء بحيث تقل الرطوبة يوميا حوالى ١٥ - ٢٪ ويحتاج هذا النوع من التجفيف الى ايام مشمسة في الهواء الطلق وخصوصا في الايام لغير ممطرة وتوضع الحبوب المحدودة في كومات مفتوحة للجفاف ويجب ملاحظة الا يزيد ارتفاع الكومة عن ١٠ - ١٢ سنتيمتر لكل ١ م^٢ من كومة الحبوب القمح والراى ، و١٥ م^٢ للشمير ، ٢ م^٢ من الشوفان ويجرى تجفيف بذور المحاصيل في الجمهورية العربية المتحدة في الهواء الطلق والشمس قبل درسها وتخزينها مثل كيزان البذرة وسنابل القمح والشمير .

٢ - التهوية الصناعية :

وهي تلخص في امرار تيار من الهواء في كومة الحبوب ولكي تكون

التهوئة فعالة يجب أن يكون الهواء المار جاف ويجب ملاحظة أن الهواء الموجود في الجزء الأسفل من كومة البذور يكون ورطوبية أكثر من الجزء الأعلى من الكومة وتظهر البذور الصلدة (البرسيم والبرسيم الحجازي) مدى نجاح هذه الطريقة حيث أنه من الصعب أن يدخلها الهواء أو تعطى الماء ويمكن فرد البذور على أرض ناعمة أو على السطح تحت الشمس ولكن في هذه الطريقة قد تؤثر حرارة الشمس على قتل البذور ويمكن وضع البذور على مناخل لتصفية الرطوبة بالهواء تحت ظل حتى لا تتأثر بالشمس ويجب ألا تزيد طبقة البذور عن ١٠ سم ويجب قلبها باستمرار .

ويمكن وضع البذور لتجفيفها في مجفف دائري حيث تتم تقليب البذور باستمرار مما يسهل نزع الرطوبة حول وداخل البذور ويمكن استعمال مراوح نزع الهواء من حول البذور إذا كانت ستخزن لمدة طويلة .

٢ - التدفئة الصناعية :

ويتم رفع درجة الحرارة للهواء أو التحفيف بالتدفئة ولكنه يجب الأخذ بالحذر عند استعمال هذه الطريقة حيث أنها يمكن أن تؤثر على نسبة إنبات البذور فيجب ألا تستعمل الحرارة المرتفعة جدا فإذا كانت رطوبة البذرة أكثر من ٢٠٪ فيجب ألا تزيد درجة الحرارة عن ٣٥°م وعندما تقل درجة رطوبة البذرة من ٢٠ إلى ١٢٪ فيمكن رفع درجة الحرارة حتى ٤٠°م ويمكن أن ترفع درجة الحرارة حتى ٤٥°م إذا قلت الرطوبة عن ١٢٪ ويساعد أمراز تيار من الهواء تجفف البذور بدرجة الحرارة المرتفعة .

ويؤثر تعريض البذور لحرارة وبرودة متتالية على حيوية البذور ويجب أن ترفع درجة الحرارة تدريجيا حتى لا تؤثر درجة الحرارة العالية والرطوبة العالية في البذور على حيويتها فيجب مراعاة ألا تخرج البذور المعاملة بالحرارة إلى الجو المثلئ بالرطوبة مباشرة ولا امتصت الرطوبة ثانية حيث أنه في درجة الحرارة العالية فإن البذور لا تفقد الرطوبة بسهولة ولكن أيضا تمتص الرطوبة بسهولة .

وتجرى طريقتين لتدفئة البذور أحدهما تجري التدفئة بتسخين الهواء أما الثانية فمزيج هواء من غازات الأفران . وترفع درجة الحرارة تدريجيا إلى ٣٥ - ٤٥°م لتجفيف البذور وتكون درجة الحرارة في نهاية عملية التجفيف أقل من أولها ويمر هذا إلى أن البذور في نهاية العملية

يحتوى على كمية رطوبة أقل من أولها ولذلك فإن التخلّص من آخر ٢ - ٣ ٪ رطوبة يكون أصعب منه في حالة وجود رطوبة كبيرة وفي حالة الجو يحتوى على ٨٠ ٪ رطوبة فإن انبذور تحتاج للتخلّص من رطوبتها إلى درجة حرارة ٥٥٠ م .

ويجب ملاحظة أن الهواء الجوى عند صفر درجة مئوية يحمل ٢٦ ذرة من بخار الماء لكل رطل من الهواء الجاف وعند ٣٠ م يحمل ١٩٠ ذرة من بخار الماء لكل رطل من الهواء الجاف ويمكن القول أن الرطوبة النسبية $Relative\ humidity\ RH$ (كمية الرطوبة في الهواء وعلاقتها بكمية الرطوبة في الهواء التي يحملها عند التشبع) تكون ١٠٠ ٪ عند صفر درجة مئوية ، ١٤ ٪ عند ١٠ م لذلك يمكن القول أنه في درجة الرطوبة المتساوية فإن الهواء الساخن ستكون له رطوبة جوية نسبة قليلة ويجفف أحسن . وإذا لم يتحرك الهواء فإن المحتوى الرطوبي للهواء حول البذور الرطبة يصل بسرعة إلى ١٠٠ ٪ ولن تجف البذور أكثر من ذلك ويجب لتجفيف البذور أن يكون الهواء ذو رطوبة جوية نسبة قليلة وأن يتحرك الهواء باستمرار حتى يحل محله هواء جاف يمتص الرطوبة من البذرة .

ويتم تجفيف البذور من على سطحها إذا كانت رطوبة البذرة أكثر من الرطوبة الجوية لذلك يجب أن يتحرك المحتوى الرطوبي للبذرة من داخلها حتى سطحها ويجب أيضا أن يكون الهواء دافئ حتى يساعد في عملية التبخير ونجد أن التبخير يبرد الهواء والبذرة فيجب ملاحظة أن البذرة تمتص الرطوبة من الجو إذا زادت الرطوبة الجوية عن رطوبة البذرة فإذا كانت الرطوبة الجوية ٧٥ ٪ ورطوبة البذرة ٢٠ ٪ فتمتص البذرة رطوبة من الجو أكثر مما ستجفف .

ويمكن تجفيف البذور ذات نسبة الرطوبة المرتفعة بضبط درجات حرارة حسب درجة الرطوبة .

وأعطى هارنجنون ١٩٦٠ حدود درجات حرارة التجفيف كالآتي:

- ٩٠ فـه للبذور ذات نسبة الرطوبة أكثر من ١٨ ٪ .
- ١٠٠ فـه للبذور ذات نسبة الرطوبة أكثر من ١٠ - ١٨ ٪ .
- ١١٠ فـه للبذور ذات نسبة الرطوبة أقل من ١٠ ٪ .

وعند معالجة البذور حتى ٤ - ٥ ٪ رطوبة فإن البذور تدخل في طور سكون والتي ينتج عنها التآكل قليل ولو كانت الحيوية منخفضة وعند

تعريضها الى الهواء الرطب تمتص ببطء وتثبت معظم هذه البذور الساكنة ظاهريا مثل البذور ذات المحتوى العالى من الرطوبة .

٤ - تجفيف بالمواد الكيماوية :

يستعمل بعض المواد الهيجروسكوبية التى يمكنها ان تمتص الماء مثل ثانى اكسيد السليكون : SiO_2 ويمكن وضع السيليكجل واستعمالها مرة اخرى بتعريضها لدرجة حرارة ٢٥ - ٣٥°م وتستعمل مرة اخرى وحتى يمكنها ان تمتص حوالى ٣٠ ٪ رطوبة من الهواء الجاف ويمكن استعمال كبريتات الصوديوم Na_2SO_4 التى تعتبر من مجموعة الهيجروسكوبات البلورية ويسمى ملح جلوير : Globar's salt وكل ١ كجم من هذا الملح تمتص ١٢٧ سم من الماء .

وللتخلص من رطوبة الحبوب تستعمل كبريتات الصوديوم كما هو مبين فى الجدول التالى :

جدول (١١ - ٣) للعلاقة بين كمية الرطوبة المستخلصة وكمية كبريتات الصوديوم التجارى والنقى

كمية كبريتات الصوديوم (بالكيلوجرام لكل ١٠٠٠ حبة)		كمية الرطوبة المستخلصة %
نقى	تجارى	
٣٦.	٤٥.	٤٥
٢٤.	٣٠.	٣٥
١٢.	١٥.	٢٥
٦.	٧.٥	٢٠

ويجب ان تخط كبريتات الصوديوم جيذا مع التقاوى لمدة ٥ - ٧ ايام ثم يزال الملح بعد ذلك وتبقى آثار قليلة من الملح لا تؤثر على حيوية البذور .

٥ - أشعة تحت الحمراء (انفراد) :

تستعمل في بعض الاحيان الاشعة تحت الحمراء لتنظف من الماء فتعتبر هذه الطريقة سريعة .

يختلف استعمال كل طريقة من الطرق السابقة تبعا لنوع البذور وكمية الرطوبة داخل البذرة وبما تتوفر استعمال الطريقة ومدى تأثيرها على حيوية البذور .

ويجب تخزين البذور مباشرة بعد تجفيفها في عبوات عازلة للطبيعة moisture-proof container والا تمتص الرطوبة مرة اخرى .

تخزين البذور : Storage of seeds

يتلخص الفرض من تخزين البذور بطريقة صحيحة في حفظ حالة البذور كما هي اثناء الحصاد والا تقل قيمتها حتى استعمالها بعد فترة طويلة او في المكان المحدد وزراعتها لانتاج محصول جديد .

ويعتمد تخزين البذور على الآتي :

- ١ - لوانى التخزين .
- ٢ - حالة البذور بالنسبة لطول مدة التخزين .
- ٣ - مصدر التخزين .
- ٤ - طريقة التخزين .
- ٥ - طول مدة التخزين .

وجب تنظيف البذور من التراب والاجزاء المريضة والمسيبة للأمراض ويجب ان تكون اماكن التخزين هله التهوية كما يجب الانزيد الرطوبة في البذور عن الحدود الآتية :

أولا - البذور الزيتية :

- فول الصويا ١٤٪ ، الكتان ١٢ ، عباد الشمس ١٤٪ .
- الفول السوداني ١١٪ ، الخروع ١٠٪ ، القطن ١٢٪ .

ثانيا - بذور الخضار :

- البالنجان ١٢٪ ، الجزر والكرفس والشمام والخيار ١٣٪ ،
- البنجر ١٤٪ ، والبنجر ١٥٪ .

ثالثا - التحليلات والبقوليات :

الدرة والفاصوليا دالقول ١٦ ٪ .

رابعا - بنجر السكر والدخان :

بنجر السكر ١٢٥ ٪ والدخان ٩ ٪ .

كلما انخفضت درجة الرطوبة في البذور وكلما انخفضت درجة الحرارة كلما احتفظت البذور بحيوتها لمدة طويلة وقد ذكر هارنجتون ما يلي :

١ - انه كلما انخفضت درجة الحرارة ٥٥ مم كلما زادت حيوية البذرة وهذا في المجال الحرارى من صفر الى ٥٥ مم .

٢ - وانه كلما انخفضت رطوبة البذرة ١ ٪ كلما زادت حيوية البذرة الضعف وهذا في المجال الرطوبى من ٤ الى ١٤ ٪ في محتوى البذرة فبذرة البصل ذات ١٢ ٪ من الرطوبة وخزنت على ٤٠ مم تموت في ظرف اسبوع بمقارنة بالبذور ٧ ٪ رطوبة وخزنت على ١٠ مم قُتِبت حتى ٢٠ سنة حوالى ١٠٠٠ مرة

وبانخفاض الحرارة ٣٠ مم من ٤٠ م الى ٢٠ م الى ٦ م \times ٥٥ م او ١٢ وتخفض الرطوبة ٥ ٪ من ١٢ ٪ رطوبة حتى ٧ ٪ رطوبة بالبذرة او ٥ \times ١ او ٥٢ م \times ١٢ + ٥٢ = ١١٢ = ٢٠٤٨ مرة .

لذلك فكلما انخفضت درجة الحرارة والرطوبة كلما زادت طول حياة البذور . ويجب ملاحظة ان تكون نسبة انبات البذور عالية عند تخزينها ومن المعروف ان البذور الحديثة النضاد ذات نسبة انبات اعلى من البذور المخزونة كما يجب ملاحظة ان الاجزاء الحية تظل مدة طويلة ذات نشاط كبير عن الاجزاء الغير حية وتفقد البذور الغير الحية حيويتها بسرعة أثناء تخزينها ويمكن تخزين البذور في جبر التخزين او في الجولة مع امكان تغليفها مع مراعاة ان لا يخلط اى نوع مع اصناف واتواع اخرى ولا يجب ان يزيد ارتفاع البذور في الاواني او الاجولة عن الارتفاع المبين في الجدول التالى :

ويجب ان تكون الكومة في اول التخزين اقل في العلو من آخر التخزين ومن المستحسن تبريد التكاوى قبل وضعها للتخزين وخصوصا عند جمعها في وقت دافئ او تعفيفها في الشمس ويجب مراعاة ذلك

جدول ١١ - ٤ ارتفاع البلور في الاجولة او ارتفاع طبقة البلور أثناء التخزين

فصول السنة				المحصول
حار		بارد		
ارتفاع الطبقة بالمتر	ارتفاع البذور بالاجولة	ارتفاع الطبقة بالمتر	ارتفاع البذور بالاجولة	
٢	٦	٢.٥	٨	القمح - الشعير
١.٥	٤	٢.٠	١٠	- الشوفان
٨	٦	٢.٥	٨	البقوليات
١	٤	٢.٠	٤	الليرة بالاعلفه
١.٥	٤	٢.٠	٦	الليرة كحبوب الارض

معد تخزين البلور في اجولة وتوضع الاجولة على اسفلت بارد ويجب الا تزيد عرض الصف عن جوالين من حوالي ٥٠ - ١٠٠ م وتدهن الطرق بين الصفوف باللون الابيض حتى يمكن تمييز اعداد الحبوب .

عبوات تخزين البلور :

يجرى تخزين البلور في عبوات مختلفة وبطرق مختلفة :

- ١ - التخزين في المرء اما في اكوام او في اجولة .
- ٢ - التخزين في زلع او في حجرات .
- ٣ - التخزين في صفائح محكمة عازلة للرطوبة وهذه لا تفتح الا في نهاية التخزين واذا فتحت لا يمكن قفلها مرة اخرى .
- ٤ - التخزين في صفائح من الالومنيوم :

وقد اشار باس وآخرين Bams et al سنة ١٩٦١ ، وهافى سنة ١٩٦٣ على انواع المواد التي يمكن ان تدخل في صفائح تخزين البلور وقد وجدوا ان احسن هذه المواد هي التي تحتوي على بركائق الالومنيوم وقد توضع بعض المواد الاخرى عليها حتى تعطى قوة . . .

٥ - التخزين في غلب يدخل مادة ميلان Mylan وبولي إيثيلين polyethylene ورقائق البولي إيثيلين Foil polyethylene في تركيبها ويكون حجم العبوة يكفي من جرام الى ٢٥ كيلو .

٦ - التخزين في عبوات عازلة للرطوبة :
ويمكن استعمال البلاستيك كمادة عازلة للرطوبة .

وتعتبر مادة اكلامر Aclar ثم شارون Saron ثم ميلان Mylan وبولي إيثيلين polyethylene مواد عازلة للرطوبة وتتفاوت في مدى عزلتها للرطوبة على حسب الترتيب السابق ترتيب تنازلي ويجب أن تستعمل المادتين الاخرين بسبك ٦ سم اذا استعملت بمفردها .

ويعتبر السلفان والورق والكياس القماش غير حاملة للرطوبة :
moisture barriers

٧ - التخزين في العبوات المصنوعة من الزجاج او المطاط يمكن فتحها وقفلها ولكن لكي يمكن استعمالها لتخزين البذور الجافة فيجب استعمال مادة ماصة للرطوبة dessicant والا سترتفع رطوبة البذور مرة اخرى ويمكن استعمال سليكا جل Silicagel او اكسيد الالومنيوم او اكسيد الكالسيوم .

يكون تخزين البذور في عبوات عازلة للرطوبة moisture-proof غير ناجح خصوصا اذا لم تجفف البذور قبل قفلها وتدهور البذور ذات الرطوبة العالية اسرع في العبوات المقفولة عن العبوات العادية ويجب عند تجفيف البذور ان توضع في هذه لعبوات حتى لا تمتص رطوبة مرة اخرى .

وذكر جيمز James ١٩٦٧ انه وجد في تجاربه ان البذور ذات المحتوى الزيتي المرتفع والتي خزنت وهي تحتوى على ٧٪ رطوبة على درجة حرارة الغرفة لا تحتوى على حيوية عالية ولكن التي كانت درجة رطوبتها ٤٪ خزنت جيدا واما الحبوب النشوية مثل الذرة الرفيعة خزنت جيدا لمدة سنوات. عندما كانت تحتوى اثناء تخزينها على ٧ - ١٠٪ رطوبة .

(ج ٢٢ - البذور)

وفيما يلي جدول يبين أقصى درجة رطوبة في الحبوب حسب ما أشار اليه قانون البذور في كاليغوريا :

جدول (١١ - ٥) أقصى نسبة رطوبة بالبذور عند تخزينها

النوع أقصى نسبة مئوية للرطوبة	العائلة	النوع أقصى نسبة مئوية له للرطوبة	العائلة
٥٥	الطماطم	٨	الذرة السكرى
٤٥	الفلفل	٨	الراى الثانى
٦	الباذنجان		الحول
٥٥	الخص		
	المركبة		
		٦٥	البصل
		٧٥	البنجر
٦	الخيار -	٨	السبانخ
	القرع	٥	الكرنب والقرنبيط
		٨	البرسيم
		٧	الجزر والكرفس
	القرعية		
			النجيلية
			الترجسية
			الرمرامية
			الصلبية
			البقولية

طريقة تخزين الحبوب

- ١ - تخزين البذور في المرء بدون أجولة أو في أجولة
- ٢ - تخزين البذور في حجرات في مخازن
- ٣ - تخزين البذور في الشون
- ٤ - تخزين البذور تحت الأرض (السيلو)
- ٥ - تخزين البذور في الصوامع وقد تم انشاء صومعتين كبيرتين للفلل احدهما في القاهرة سنة ١٩٥٨ والاخرى في الاسكندرية .
- ٦ - تخزين البذور والتقاوى في الثلاجات مثل تقاوى البطاطس والبصل وبذور الفاكهة والخضر .

علاقة الجو الرطب بالبذور ودرجة حرارة التخزين بالنسبة لتخزين البذور :-

من أهم العوامل التى تؤثر على حيوية البذور أثناء التخزين هى :-

- ١ - الرطوبة المخزنة في الحبوب

٢ - حرارة التخزين .

يعتبر تخزين البذور أكثر صعوبة في الاجواء الحارة الرطبة عن الاجواء المعتدلة والمنخفضة الرطوبة وتنشأ نقص درجة تدهور البذور بتناقص درجة الحرارة والرطوبة الجوية وقد تمكن روبرتسون و لوت Robertson and Lute ١٩٣٧ من تقليل درجة تدهور حبوب القمح والشوفان والشعير الى ٧ ، ٤ ، ١ ، ١٣٪ على الترتيب مدة عشر سنوات عند تخزينها في ظروف ملائمة للتخزين الجيد .

واذا خزنت بذور انواع مختلفة من المحاصيل تحت ظروف موحدة فان الاختلافات في طول فترة الحياة ترجع الى طبيعة العوامل التي تعرضت لها البذور قبل التخزين او الى طول الحياة الوراثية للانواع المختلفة . ومن الحقائق الثابتة ان طول حياة البذور عامل وراثي ولكن التلف اثناء التخزين او التحضير الذي يسبق التخزين له اثره على تقصير طول فترة الحياة وخصوصا التلف الحادث اثناء تجهيز البذور هو اول مرحلة من مراحل تدهور البذور . وبين مور Moore ١٩٦٧ أن التلف الذي يحدث في الاجزاء الحية يزيد من التنفس وأن تجمع المواد الناتجة يؤثر على الانسجة المحيطة ويتبع في النهاية موت الجنين .

ويجب حفظ بعض انواع من البذور في اوعية لا تتأثر برطوبة الجو moisture proof containers حتى تحتفظ بحيويتها لمدة طويلة فانها تفقد دون أن تتأثر بها بينما لو حفظت في الجو العادي على الرفف حيويتها بسرعة .

وتعتمد طريقة تخزين البذور على جو المساحة التي ستخزن فيه البذور ، فيحتاج الى حجرات مهواة فقط في بعض الجهات وقد يحتاج الى حجرات مكيفة .

ومن المستحسن حفظ البذور اثناء تخزينها في درجة حرارة من ٤ - ١٠ م وعند التخزين عند صفر - ٥ م يمكن حفظ البذور حية لمدة اطول ويمر ذلك الى قلة نشاط العمليات الحيوية (مثل التنفس) وقلة الاصابة بالامراض والحشرات في هذه الدرجة ويجب ألا تزيد الرطوبة الجوية عن ٤٥٪ عند التخزين على ٢٦ م والا تزيد عن ٦٠٪ عند التخزين على ٤ - ١٠ م .

ويستحسن تخزين البذور عند درجة رطوبة اقل من ٥٠٪ ودرجة

حرارة ٤ - ١٠°م وبالأذات المحاصيل الزيتية ولذلك يجب تخزين البذور في حجرات مكيفة من الحرارة والرطوبة وفي حجرات التخزين وبجبان يوجد ترمومتر وهيدرومتر لتسجيل حرارة ورطوبة المخزن يوميا .

والبذور عبارة عن عضو حي ولذلك يجب تقليل تنفس البذور وتزداد سرعة التنفس عند ارتفاع درجة الحرارة ولذلك فرفع درجة حرارة التخزين يسرع من تنفس البذور ويزيد من فرصة الإصابة بالأمراض وتضبط درجة الحرارة يوميا مرة أو اثنتين في المواسم الحارة ولكن تضبط مرة كل أسبوع في المواسم الباردة . ولتقدير درجة حرارة البذور في الأجلة يوضع ترمومتر خاص في الجوال لمدة ١٥ - ٢٠ دقيقة ثم تقرأ درجة الحرارة ، وقد يستعمل ترمومتر كهربائي لمعرفة درجة حرارة حجرة التخزين وبعد التخزين تعرض البذور الى هواء دافئ، قبل استعمالها وذلك حتى لا تتأثر حيوية البذور .

ويفضل حفظ البذور في حجرات تتحكم فيها في الحرارة والرطوبة ومصرولة عزلا تماما عن الهواء الخارجى . وتعتمد درجة الحرارة والرطوبة بداخل الحجرة وحجم الحجرة على كمية المخزون فيها .

وتحفظ معظم البذور بحالة جيدة عند درجة حرارة أقل من ٤°م وتقليل درجة الحرارة بواسطة الهواء البارد ترفع درجة الرطوبة النسبية حتى ٧٥٪ ولابد من خفض درجة الرطوبة النسبية المتوازنة مع نسبة الرطوبة بالبذور ويكون ذلك بتخفيض درجة حرارة الجوال النقطة التى أسفل الدرجة التى تحتاجها غرفة التخزين ثم ترفعها مرة أخرى الى الدرجة المطلوبة وفى درجة الحرارة المنخفضة فتخفيض الحرارة كل ١٥°م يخفض الرطوبة بنصف درجة . وإذا كانت درجة الرطوبة النسبية عند ٢٥°م هى ٧٥٪ فإن رفع درجة حرارة الجو حتى ٤٠°م تخفض درجة الرطوبة النسبية حتى ٣٨ - ٤٠٪ .

ويكون رفع الحرارة بواسطة حرارة كهربائية تنظم بواسطة منظم للرطوبة : humidistat ومن أسهل طرق الاستعمال هى استعمال الملفات الكهربائية .

وتكون درجة الرطوبة في البذور متوازنة مع درجة الرطوبة الجوية فإذا خزنت بذرة ذات درجة رطوبة معينة في جو درجة رطوبته معينة أخرى أعلى أو أقل من الرطوبة في البذرة فإن درجة رطوبة البذرة تتوازن مع الرطوبة الجوية . أما بالبخار أو بالامتصاص . وتعرف درجة

الرطوبة في البذور في هذه الحالة بدرجة الرطوبة المتزنة . وفيما يلي جدول يبين درجة الرطوبة في بذور المحاصيل المتوازنة مع درجة الرطوبة النسبية عند درجة حرارة الغرفة ٧٧ ف .

جدول (١١ - ٦) درجة رطوبة البذور المتزنة
في درجات رطوبة نسبية مختلفة

نوع المحصول	الرطوبة الجوية النسبية					
	١٥	٣٠	٤٥	٦٠	٧٥	٩٠
الشعير	٦٠	٨٤	١٠٠	١٢١	١٤٤	١٩٥
الحنطة	٦٧	٩١	١٠٨	١٢٧	١٥٠	١٩١
الذرة	٦٤	٨٤	١٠٥	١٢٩	١٤٨	١٩١
كتسان	٤٤	٦٥	٦٣	٧٩	١٠٠	١٥٢
شوفان	٥٧	٨٠	٩٦	١١٨	١٣٨	١٨٥
فول سوداني	٢٦	٤٢	٥٦	٧٢	٩٨	١٣٠
أرز (مبيض)	٦٨	٩٠	١٠٧	١٢٦	١٤٤	١٨١
راي	٧٠	٨٧	١٠٥	١٢٢	١٤٨	٢٠٦
ذرة رفيعة	٦٤	٨٦	١٠٥	١٢٠	١٥٢	١٨٨
فول صويا	٤٣	٨٥	٧٤	٩٣	١٣١	١٨٨
قمح أبيض	٦٧	٨٦	٩٩	١١٨	١٥٠	١٩٧
قمح دكر	٦٦	٨٥	١٠٠	١١٥	١٤٠	١٩٣
قمح أحمر لين	٦٣	٨٦	١٠٦	١١٩	١٤٦	١٩٧
قمح أحمر جلدة	٦٤	٨٥	١٠٥	١٢٥	١٤٦	١٩٧
قمح أحمر جلدة ربيعي	٦٨	٨٥	١٠١	١١٨	١٤٨	١٩٧

عن هارنجتون ١٩٦٠

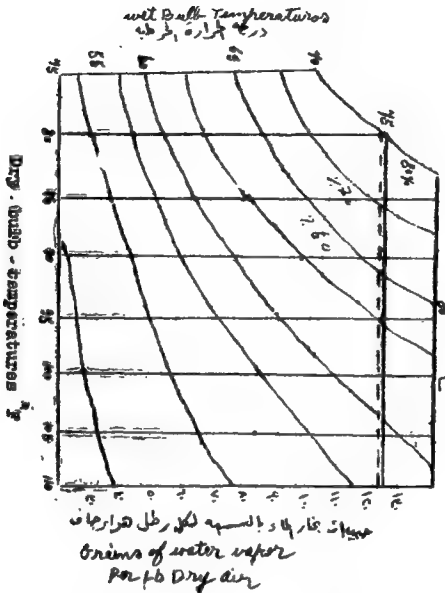
التحكم في درجة الرطوبة في المخزن : Control of humidity :

ويمكن باستعمال قاعدة مسلم بها **Thumb** حفظ البذرة على ٨٠ ف ، ٢٠ ٪ رطوبة جوية . ويمكن تحقيق ذلك بالتحكم في درجة الرطوبة فقط ويجب أن تكون حجرة التخزين مزودة بمواد عازلة تمنع من تسرب الرطوبة داخل وخارج الحجرة حتى لا تؤثر على الرطوبة الجوية النسبية وقد توضع بعض المواد لامتصاص الرطوبة الزائدة الو

تزود حجر التخزين بمازل للرطوبة بحيث تغطي داخل وخارج الجدران بواسطة ١٠ سم^٢ من البولي إيثيلين العالي الكثافة له خواص جيدة العزل الرطوبة ، ويمكن أن يدخل في تركيب جدر الحجرة . وقد تستعمل صفيائح أو رقائق من الألومنيوم : **Aluminium foil** أو **foil laminated** للوصول الى حجرات تخزين عازلة للرطوبة ولتقليل تبادل الهواء داخل غرفة التخزين لابد من وجود مدخل آخر للحجرة ذو باب يقفل مباشرة قبل الدخول الى حجرة التخزين. ويمكن تقليل درجة الرطوبة بواسطة مادة **Silicagel** وباستعمال خريطة سيكرومترية **psychrometric chart** ويمكن تقدير احتياجات امتصاص الرطوبة . وفيما يلي جزء من هذا القياس يبين كمية الرطوبة النسبية الى رطل من الهواء الجاف . فإذا فرضنا أن درجة الحرارة ٨٠ ف ، درجة الرطوبة ٨٠٪ وتبيننا الخط المنقط لوجدنا تقريبا ١٢٤ حبة من بخار الماء (أى حوالى ١١٧٧ ر. رطل) لكل رطل من الهواء الجاف (تزن كل حبة بخار ماء ١٤٢٩ ر. رطل) . وإذا تبيننا نفس الطريقة فنجد ٨٠ ف ، ٢٠٪ رطوبة نسبية فكل رطل من الهواء الجاف يحمل ٣٠ حبة من بخار الماء أو ٤٣ ر. رطل ، ولكي نقاقل الرطوبة النسبية حتى ٢٠٪ لابد من ازالة ٩٤ حبة من بخار الماء أو ١٣٤ ر. رطل من الرطوبة لكل رطل من الهواء . ويمكن افتراض أن الرطل من الهواء الجاف يشغل حجم حوالى ١٣٫٨ قدم مكعب ، وتعتمد كمية الرطوبة الحقيقية التى ستزال على العدد الكلى للأقدام المكعبة فى الحجرة ، فمثلا اذا كانت الحجرة ٢٠ × ٢٠ × ٨ قدم فسيكون حجمها ٣٢٠٠ قدم مكعب وكمية الرطوبة التى ستزال حتى تقل نسبة الرطوبة الجوية من ٨٠٪ الى ٢٠٪ عند ٨٠ ف ستكون حوالى ٣٢١١ رطل (— × ١٣٤ ر.) ويجب أن يكون ماص الرطوبة بدرجة ١٣٨

كافية ليتمكن من ازالة هذه الكمية .

وتقليل الرطوبة الجوية مع تقليل درجة الحرارة تقلل من سرعة التنفس وتحمى من نمو الفطير أو أى حشرات موجودة بالبذرة التى تستلكن وتموت ، وفى التخزين المعقول فإن تراكم ١٢ سيقتل الحشرات من ١ — ٤ أسابيع ولكن سيحدث بعض التلف فى البذور فى هذا الوقت . ويجب تقدير الرطوبة على دورات باستمرار حتى لا تزداد الرطوبة عن الحد المين اللازم للتخزين . ويمكن تقدير الرطوبة بواسطة طريقة أفران الهواء على ١٣٥ لمدة ساعتين أو ١٠٥ لمدة ٢٤ ساعة أو باستعمال طريقة التجفيف بالأشعة تحت الحمراء التى تجفف البذور بسرعة .



شكل (١١ - ١) الخريطة السيكرومترية

تهوية البذور :

عند تخزين البذور لمدة طويلة فإنه يتحتم تهويتها ، وإذا احتوت البذور على رطوبة قريبة من الرطوبة الحرجة فإنه عند التنفس تعطي كمية من ثاني أكسيد الكربون فتزداد حول البذور وتقلل من سرعة تنفسها ، وذلك ليس من المستحسن تهوية البذور ، وكلما كانت البذور جافة كلما لا تحتاج الى تهوية ولكن إذا ارتفعت الرطوبة عن ذلك فيجب تهويتها وذلك لتقليل الرطوبة في البذور . ويمكن تهوية البذور عن طريق فتح النوافذ والابواب أو باستعمال المراوح الصناعية ويجب تهوية البذور عند وصول الرطوبة النسبية الى الحد الذي تلف عنده البذور .

درجۃ الرطوبة الجوية

يقل نشاط الحشرات عند نقص درجة الحرارة في التخزين ولذلك عند التجفيف يجب تنظيف البلور قبل تخزينها من الحشرات ويمكن تخزين البلور لقساومة الديدان والحشرات بمخلوط من رابع كلوريد الكربون ونائي كبريتور الكربون بنسبة ٦٥ - ٣٥ ويمكن استعمال الكلورفورم بنسبة ٤٥ حم لكل ٢١ لمدة ١٥ - ٢ يوم .

الباب الثانى عشر

انتاج واكثر التقاوى Seed propagation and production

تعتبر الزراعة في مصر اساس الاقتصاد القومى فضلا عن ان غالبية الصناعات المختلفة المحلية والتجارية الداخلية والخارجية تعتمد على الزراعة . وتلعب الزراعة دورا هاما في النشاط الاقتصادى ، فتمثل الصادرات الزراعية ما يقرب من ٩٠٪ من القيمة الكلية للصادرات حيث تعتبر هى المصدر الرئيسى لتوفير العملات الاجبية ويساهم القطاع الزراعى بحوالى ٤٠٪ من جملة الانتاج القومى . وتعتمد الزيادة في الانتاج الزراعى اساسا على عاملين رئيسيين هما : الزيادة في المساحة المزروعة (التوسع الافقى) والزيادة في معدل المحصول لوحدة المساحة "التوسع الراسى" .

وتبلغ المساحة المنزرعة في مصر حوالى ٦ مليون فدان بخلاف ما يقرب من ٨.٠٠٠ فدان تزرع بمحافظات سيناء والصحراء الغربية وما استجد من الاراضى المستصلحة حديثا بالمناطق الرملية بالوجه البحرى . وتبلغ المساحة المحصولية ١٢ مليون فدان منها حوالى ٩١ / من المساحة ١٠.٥ مليون فدان محاصيل حقل وحوالى ٥.٥ مليون فدان خضر وفاكهة منهم ٢٠٠.٠٠٠ فدان حدائق . ونجد ان عدد سكان مصر حوالى ٤٧ مليون نسمة وتزداد نسبة السكان بمعدل اكبر من الزيادة في مساحة الاراضى الزراعية المستصلحة ولذلك يتضح مما سبق ان العجز في المحاصيل بالنسبة للمكان لن نتغلب عليه بالاعتماد على التوسع الافقى فقط بل لابد من البحث عن وسيلة اخرى تؤدي الى رفع غلة الفدان وبالتالي زيادة الانتاج العام .

ويعتبر التوسع الراسى هو الوسيلة الاساسية لزيادة الانتاج العام في مصر نظرا لان التوسع في مساحة الاراضى الزراعية محدود ويرتبط بكمية مياه النيل ويعتمد التوسع الراسى اساسا على البذرة المستظمنة في الزراعة علاوة على الظروف البيئية المحيطة بالنبات .

واساس الصوامل الوراثية هى البذرة بينما اساس البيئة هى مجموع العوامل الخارجية التى تؤثر على النبات في اطوار نموه المختلفة سواء في شكله الظاهرى او تركيبه التشريعى كما يؤثر على نشاط اعضاء النبات في تادبة العمليات الفسيولوجية .

وتعتبر التقاوى عنصر هام من عناصر رفع مستوى الانتاج الزراعى فى البلاد ولا يمكن تحقق المستوى المستهدف فى اى محصول مهما بذل من جهد ما لم تكن التقاوى المستخدمة فى الزراعة تحوى فى تركيبها الوراثى عوامل الانتاج العالى .

والذلك فقد اولت وزارة الزراعة موضوع التقاوى عناية خاصة فائقه ورسمت لتجديدها وانتاجها وتوزيعها فى السنوات الاخيرة سياسة علمية تمشى مع احدث ما وصلت اليه التطورات العملية الحديثة وبعتبر كلا العاملين الوراثة والبيئة لهم أهمية كبيرة فى اظهار صفات النبات التى تعتبر هى المحصلة النهائية للتفاعل بين العوامل الوراثية والبيئية.

وتنقسم المحاصيل من حيث طبيعة تلقيحها الى :

١ - مجموعة المحاصيل ذاتية التلقيح بطبيعتها Naturally self-pollinated دخل تحت هذه المجموعة المحاصيل التى بهانسبة من التلقيح الخلطى لا تزيد عن ٤٪ ولا يحتاج الى مسافات كبيرة بين الحقول عند انتاج تقاويها .

٢ - مجموعة محاصيل التلقيح الذاتى هو السائد Often self-pollinated group تحت هذه المجموعة المحاصيل التى يسود فيها التلقيح الذاتى مع وجود نسبة من التلقيح الخلطى تزيد عن ٤٪ ويجب اتخاذ الاحتياطات اللازمة لمنع حدوث التلقيح الخلطى للمحافظة على نقاوة الصنف .

٣ - مجموعة محاصيل خطية التلقيح Often cross-pollinated group يدخل تحت هذه المجموعة المحاصيل التى يكون التلقيح الخلطى هو السائد مثل النباتات الاحادية المسكن ثنائية الجنس كالذرة او النباتات الثنائية المسكن ثنائية الجنس مثل الجوت .

يعتبر لاساس الاول لرفع الانتاج هو استخدام البذور النقية للاصناف المستنبطة والتى تمتاز بارتفاع كمة الحصول بجانب صفات الجودة العالية وقد تحمل هذه البذور عوامل المناعة او المقاومة لامراض الفطرية والفيروسية والبكتيرية ولآفات الحشرية او للظروف البيئية غير الملائمة كالجفاف والصقيع .

ولاستنباط صنف جديد لابد من معرفة طريقة التكاثر حيث ان لها أهمية بالغة فى طريقة استنباط الصنف ثم فى المحافظة على بذور هذا الصنف او الاجزاء النباتية المستخدمة كتقاوى بعض النباتات تتلقح ذاتيا منها القمح والارز وفول الصويا ونباتات تتلقح خلطيا وهى اما

وحيدة المسكن مثل الفرة الشامي أو ثنائية المسكن مثل النخيل والسبانخ . أو تلقح خطيا ولكن خنثى مثل البرسيم والبرسيم الحجازي والبنجر وعباد الشمس . وبعض النباتات تتكاثر خضريا مثل

البطاطس وقصب السكر والبصل .

وتختلف كما سبق القول قانون تربية النباتات حسب نوع تكاثرها فالنباتات الذاتية التلقيح تربي بواسطة طرق الانتخاب الاجمالي *Mass selection* والانتخاب الفردي *Individual plant selection* او طريقة التهجين *Hybridization*

اما النباتات الخلطية التلقيح فتستعمل فيها طريقة الانتخاب المنظم *Systematic selection* للصفة المرغوبة في الاجيال المختلفة وتستعمل طريقة التهجين *Hybridization* وكان لظهور حبوب الدرة الهجين من نجاح كبير لعملية تهجين البذور الذي ادى الى رفع متوسط غلة فدان الدرة.

مراحل انتاج التقاوى للصف الجديد المستنبط

تأتي هذه المرحلة بعد أن تتجمع لدى المربي نتائج الاختبارات السابقة للصف الجديد وفيها يبدأ العمل في اكاثر تقاويه تدريجيا طبقا لما يتقرر للسياسة الصنفية للمحصول .

ويمر الصف الجديد قبل أن يخرج الى حيز اكاثر تقاويه لتوزيعها على الزراع ليحل محل الصف المتداول او لتخطي مشكلة رابعة فانه يمر بمده مراحل تستغرق في المتوسط من ٨ - ١٠ سنوات تقريبا كما يلي :

١ - المرحلة الاولى :

وفيها يتم استنباط الصف او الهجين الجديد المنتخب بناء على ما اسفرت عنه اختبارات تقييميه لصفات المحصول والصفات المورفولوجية ومدى مقاومته للآفات والامراض وكذلك صفاته التكنولوجية والتسويقية والاستهلاكية ويتم ذلك في الحقل وفي العمل وفي عدة جهات ولمدة لا تقل عن ثلاث سنوات لتأكيد النتائج .

٢ - المرحلة الثانية :

وتقضى دراسة الصف الجديد في اختبارات المعاملات الزراعية وتندخل هذه المرحلة مع المرحلة السابقة في حالة وجود مؤشرات قوية للصف الجديد .

٣ - المرحلة الثالثة :

وفيها جرى اختبار الصنف الجديد واستخدام أفضل المعاملات الزراعية في تجارب منشطة لدى الزراع أنفسهم كما تشتمل هذه المرحلة على زراعة حقول ارشادية لدى الزراع لتجميع البيانات عن الصنف في الزراعة العادية .

٤ - المرحلة الرابعة :

وفيها يتم تسجيل الصنف بعد عرض كامل للنتائج المتحصل عليها والفوائد الاقتصادية المتوقعة من توزيع تقاويه على الزراع .

٥ - المرحلة الخامسة والاعيرة :

وفيها بجرى اكثر تقاوى الصنف الجديد طبقا لبرنامج زمنى محدد وطبقا لخطة التنمية والسياسة الصنفية للمحصول التى تقرها الوزارة وفيها يتم الاشراف الكامل على حقول انتاج تقاوى لاساس والتي تشمل بذرة لمربى والتقاوى المسجلة وذلك لتوفير ما يكفى لزراعة حقول انتاج التقاوى المعتمدة لدى المتعاقدين بمعرفة الادارة العامة للتقاوى حيث بجرى توزيع ناتجها بعد اعداده على الزراع عن طريق بنك الائتمان الزراعى والوحدات المجمة بالقرى .

ويتم تنفيذ المرحلتين الاولى والثانية فى محطة بحوث الجيزة باعتبارها المحطة الام وامتدادها فى محطة بحوث بهتيم وفى محطات البحوث الاقليمية بكل من النوبارية وسخا والعميزة وسدس وملوى وشندويل والمطلعة .

ومن الطبيعى ان يتركز العمل بالنسبة للمحاصيل المختلفة فى محطة اقليمية دون غيرها وعلى سبيل المثال يتركز العمل فى محصول البصل والذرة الرفيعة فى محطة بحوث شندويل ويتركز العمل فى محصول الارز بمحطة بحوث سخا ويتركز العمل فى محطة بحوث المطاوعة فى محصول القصب .

ويتم تنفيذ المرحلة الثالثة فى حقول الزراع بالتعاون مع قسم تنفيذ التجارب الزراعية .

ويتولى الباحثون بمركز البحوث الزراعية بالتعاون مع الهيئة

العامة للانتاج الزراعى فى تنفيذ المرحلتين الرابعة والخامسة فى المزارع الحقلية ومع الإدارة العامة للتقوى .

ويجب المحافظة على نقاوة الاصناف الجديدة المستنبطة حتى لا يحدث فيها تدهور فى صفاتها مما يسبب نقص كبير فى المحصول سواء من ناحية الجودة الكمية أو الجودة ويجب العمل على توفير الامكانيات البيئية اللائمة كاختيار الصنف اللائم للمنطقة وطريقة الزراعة وعدد وكمية الريات ونوع السماد اللائم وكمية وميعاد ومقاومة الحشائش ويجب مراعاة عدم حدوث التلقيح الخلطى بين اصناف محصول ما ذو صفات جيدة مما يؤثر على صفات هذا المحصول وتوجد عدة طرق نتبع فيها ما يلى :

١ - ترك مسافات للعزل بين الحقول المتجاورة لا تتجاوز امتاراً قليلة فى حالة المحاصيل الذاتية التلقيح وتصل الى حوالى كيلومتر فى حالة المحاصيل الخلطية التلقيح كالبصل .

٢ - زراعة مساحات أو خطوط من نفس الصنف المنزوع كدائر حول الحقول .

٣ - زراعة المحصول على عروات مختلفة حتى تتغير فترة التزهير بين المحاصيل المختلفة (عزل زمنى) .

٤ - زراعة محاصيل اخرى كدبر منها زراعة الفرة حول حقل البنجر .
بعض التعاريف الهامة :

١ - النوع : Species

يقصد به نوع نباتى واحد أو عدة أنواع أو تحظ أنواع تسمى فى مجموعها باسم واحد مشترك لمحصول ما وعادة تتبع جنس واحد .

٢ - الصنف : Variety أو Cultivar

يقصد به قسم من أقسام أى نوع وتصف نباتاته بصفات مشتركة من حيث المظهر وطبيعة النمو وشكل الثمار والبذور .

٣ - السلالات النقية : pure type أو Lines

مجموعة من النباتات متشابهة فى مظهرها Phenotype كذا فى

صفاتها Genotype وتكون نتيجة من التلقيح الذاتي المستمر المصحوب بالانتخاب لمدة لا تقل عن ٥ أجيال متتالية . وغالبا تستخدم هذه السلالات للتهجين للاستفادة من ظاهرة قوة التهجين .

٤ - الهجين الفردى Single cross

مجموعة نباتات الجيل الاول الناتجة من سلالتين نقيتين معتمدتين انتاجا حسب اصول الفنية .

٥ - الهجين الزوجى Double cross :

مجموعة نباتات للجيل الاول الناتجة من تهجين هجينتين فردين معتمدتين حسب اصول الفنية .

٦ - الهجين القمى Top cross :

مجموعة نباتات الجيل الاول الناتجة من تهجين سلالة نقية معتمدة مع صنف مفتوح التلقيح Open pollinated أو صنف تركيبى synthetic variety

٧ - الهجين الثلاثى Three way cross :

مجموعة نباتات الجيل الاول الناتجة من تهجين سلالة نقية ومعتمدة مع هجين فردى معتمد .

٨ - الصنف التركيبى Synthetic variety :

مجموعة نباتات تصنف بصفات مشتركة من حيث المظهر وطبيعة النمو وشكل الثمار والبدور ويكون ناشئا عن تهجين ثمانية سلالات نقية على لاقل مع الانتخاب المستمر حتى تثبت صفات الصنف .

٩ - البذرة الهجينية Hybrid seed :

يقصد بها البذرة الناتجة من تهجين أبوين مختلفين سواء تهجين صنفى أو نوعى ويكون التركيب الوراثى كحبة البذرة الهجينية هو الجيل الاول بينما اغلفة البذور لها نفس تركيب نبات الام، وبزراعة البذرة الهجينية تنتج نباتات الجيل الاول .

دور الزراعة في اكثار التقاوى :

درجت وزارة الزراعة على الاهتمام بتقاوى الحاصلات الزرعية كوسيلة اساسية من وسائل رفع مستوى الانتاج الزراعى فخصصت لذلك تنظيمًا مستقلا اطلقت عليه الادارة العامة للتقاوى وتشمل :

١ — مراقبة فحص البدور وتكون من :

- أ — قسم الرقابة على البدور .
- ب — قسم محطات فحص البدور .

٢ — مراقبة تقاوى القطن وتكون من :

- أ — قسم اكثار وتوزيع تقاوى القطن .
- ب — قسم الاشراف على حقول اكثار القطن ومناطق التركيز .
- ج — قسم المحالج .

٣ — مراقبة تقاوى الحاصلات الزراعية :

- أ — قسم اكثار وتوزيع تقاوى الحاصلات الزراعية .
- ب — قسم محطات الغريلة واعداد التقاوى .
- ج — قسم انتاج تقاوى الذرة .

فاستصدرت في بادئ الامر القانون رقم ٥ لسنة ١٩٢٦ بمراقبة بذرة القطن ثم القانون رقم ٥٢ لسنة ١٩٣٢ لتنظيم عمليات فحص التقاوى . وتداولها ثم القانون رقم ٩٢٣ لسنة ١٩٤٦ بتمميم زراعة التقاوى المنتقة من الحاصلات الزراعية وتعتبر كلها للول قوانين من نوعها في تاريخ البلاد في مراقبة وفحص وتمميم التقاوى المنتقة .

ثم ابتدأت الوزارة في انتاج تقاوى الاساس والتقاوى المنسجة لاصناف الحاصلات المستنبطة الثابتة التفوق في مزارع الوزارة ثم اكثار هذه التقاوى في مساحات يتم التعاقد عليها مع الهيئات والزراع لانتاج التقاوى المعتمدة التى يتم توزيعها على الزراع وفقا لنظام يكفل حمايتها في مراحل انتاجها واعدادها وتوزيعها ويكفل ايضا تجديد تقاوى الحاصلات الرئيسية على فترات زمنية متقاربة ولذلك تجدد تقاوى القطن الاكثار سنويا المجددة لجميع الاصناف الكامل وتجدد تقاوى بقية الحاصلات الاخرى كل ٢ — ٥ سنوات .

وقد استصدرت الوزارة القانون رقم ١٥٨ لسنة ١٩٥٨ بشأن إنتاج بفرة القطن الاكثار والمحافظة على نقاوتها ، والقانون رقم ١٤٦ لسنة ١٩٦٠ بشأن تسجيل اصناف الحاصلات الزراعية والقانون رقم ٢٧٨ لسنة ١٩٦٠ بشأن مراقبة نقاوى الحاصلات الزراعية وفى سنة ١٩٦٦ قامت الوزارة باستصدار القانون رقم ٥٣ لسنة ١٩٦٦ باصدار قانون الزراعة شاملا جميع الاحكام الرئيسية للقوانين الزراعية وقسم هذا القانون الى عدة ابواب خصص الباب الاول لتنظيم الانتاج الزراعى والباب الثانى لتسجيل اصناف الحاصلات الزراعية والباب الثالث لتقاوى الحاصلات الزراعية .

ثم استصدرت الوزارة قرار رقم ٨٥ لسنة ١٩٦٨ قانون بشأن انتاج تقاوى الحاصلات الزراعية تنفيذا لاحكام القانون رقم ٥٣ لسنة ١٩٦٦ .

اكثار التقاوى :

بعد استنباط بذور صنف جديد يحمل صفات جيدة بواسطة مربى النباتات يعمل المزارعون على انتاج واكثار بذور هذا الصنف حتى توجد بذوره بكميات كبيرة وتزرع على نطاق واسع وتختلف طرق المحافظة على نقاوة الصنف وانتاجه وكذلك على اكثاره حسب نوع المحصول وطريقة تكاثره .

وقد روعى فى المشروعات التى وضعت فى خطة التنمية الزراعية لبرنامج تحسين وتنويع الحاصلات الزراعية أن يكون انتاج التقاوى على ثلاثة مراحل بعدها تسلم الى المزارع ثم تجدد التقاوى لنفس المزارع اما سنويا كما فى القطن أو كل سنتين تقريبا كما فى بعض المحاصيل الاخرى (القمح والارز والبصل والذرة والبقوليات) .

الاساس الهام فى اكثار صنف ما هو الاعتماد على طريقة الانتخاب الفردى فيختار عدد من النباتات التى تحتوى لنفس صفات الصنف بعد دراستها فى الحقل والعمل .

وتحصل على هذه النباتات باعداد كثيرة بالنسبة للمحاصيل ذاتية التلقيح بمجرد اتخاذ الاحتياطات الكفيلة بمنع حدوث أى نوع من الخلط الميكانيكى .

بينما تتبع طرق خاصة فى المحاصيل ذات التلقيح الخلطى أوالتى

تزيد تزيد نسبة التلقيح الخلطي فيها عن ٤٪ لمنع ظهور أى شوارد .
وتتلخص أهم هذه الطرق :

١ - زراعة أصناف المحصول الواحد فى قطع منعزلة على مسافات
تختلف حسب المحصول ويشترط ألا تمنح هذه المسافات بوصول
حبوب لقاح غريبة للنباتات .

٢ - اجراء عملية التلقيح الذاتى للنباتات المطلوب انتخابها لتمثل
الصنف واكثر تقاويها .

٣ - زراعة النباتات داخل صوب سلكية لا تسمح بدخول
الحشرات الناقلة لحبوب اللقاح .

٤ - الزراعة فى مواعيد مختلفة بحيث لا تتفق مواعيد التزهير
لصنفين من محصول واحد .

خطوات اكثار التقاوى :

وتجرى عدة خطوات لأكثار التقاوى كما يلى :

١ - تراد مساحة بدور الأساس والمربى بواسطة المعاهد البحثية
فى محطات وحقول تجارب وزارة الزراعة .

٢ - يتم اكثار التقاوى المسجلة والمعتمدة فى حقول وزارة الزراعة
أو بالاتفاق مع المزارعين الممتازين لزيادة انتاج واكثر التقاوى عن طريق
التعاقدات .

٣ - يجب مراعاة الاحتياطات الخاصة باختيار الحقل وإزالة
الحشائش وتنظيف التقاوى واختبارها وتميئتها وتعليمها تحت اشراف
وزارة الزراعة .

درجات التقاوى :

١ - بدور المربى : **Breeder seed**

وهى البدور التى ينتجها المربى نفسه فى حقل التربية أو البدور
الناتجة من حقل السلالات وهذه البدور تكون متشابهة تماما فى صفات
النباتات الناتجة منه وتستعمل فى انتاج الدفعة التالية من التقاوى :

(م ٢٤ - البدور)

وقد تقسم تقاوى المربى الى قسمين :

ولا بد من مراعاة مسافات العزل بين الحقول المنتجة لهذه البذور للمحاصيل الذاتية التلقيح لمنع حدوث الخلط الميكانيكى لها بالنسبة للمحاصيل الخلطية التلقيح أو التى تزيد فيها نسبة التلقيح الخلطى من ٤ ٪ تزرع هذه البذور داخل الصوب السلكية أو يجرى للنباتات عملية التلقيح الذاتى وذلك ضمانا للمحافظة على الصفات الأصلية للصفة .

ويمكن اطلاق هذا الاسم على محصول مجمل السلالات .

١ - بذور مختارة **Elite seeds** يطلق على بذور المربى التى لا تعرض فى الاسواق ولكن تستعمل بمصرفه المربى ويمكن اطلاق هذا الاسم على محصول النباتات الفردية المنتجة ويجب أن تتوافر فى هذه البذور النقاوة الوراثية .

ب - بذور أصلية **Original seeds**

وهى تطلق على البذور التى تنتج من زراعة البذور المختارة أو من بذور أصلية أخرى بشرط توافر نقاوة الصنف ظاهريا ووراثيا .

٢ - بذور الأساس : **Foundation seeds**

وهى البذور التى تنتج من زراعة بذور المربى وتكون حائزة على الصفات الوراثية المميزة للصنف وعلى أعلى درجات النقاوة ويمكن إطلاقها على بذور التوبة **Nucleolus** وتكون مصدرا لإنتاج جميع درجات التقاوى المعتمدة الأخرى إما مباشرة أو عن طريق التقاوى المسجلة ويشرف على انتاجها المربى ويشترط عدم تكرار الزراعة بأكثر من جيل واحد وعاد تزرع حقول بذور الأساس محيطة بحقول المربى .

٣ - البذور المسجلة : **Registered seeds**

وهى البذور التى تنتج من زراعة بذور الأساس أو بذور مسجلة أخرى ويجب أن تحتوى على الصفات الوراثية للصنف وأن يكون على درجة خاصة من النقاوة وتكون هذه التقاوى مصفوفة لإنتاج التقاوى المعتمدة وتعاد تزرع هذه البذور تحت إشراف المربى الجاهل وقد تزرع

حقول البذور المسجلة محيطة بتقاوى الاساس وهذه محيطة بتقاوى
المربى .

٤ - البذور المعتمدة : Certified seeds

وهى البذور التى تنتج من زراعة بذور مسجلة أو بذور معتمدة
أخرى ويجب أن تحتوى على الصفات الوراثية للصنف وأن تكون على
درجة خاصة من النقاوة . ونص قانون رقم ٥٣ لسنة ١٩٦٦ بـ :
:

لا يجوز بغير ترخيص من وزارة الزراعة انتاج تقاوى من احدى
درجات الاكثار الثلاثة السابقة ويصدر وزير الزراعة بعد أخذ رأى لجنة
تقاوى الحاصلات الزراعية قرارا بتحديد مواصفات تقاوى كل من
درجات الاكثار وطرق انتاجها . وعلى كل متعاقد مع لوزارة على انتاج
تقاوى احدى درجات الاكثار أو غيرها أن يزرع التقاوى التى تسلمها
من الوزارة فى أرضه المبنية بالعقد ويحظر عليه خلطها أو ترقيع زراعته
بتقاوى أخرى . ويجوز لوزير الزراعة أن يصدر قرارات سنوية
بتخصيص مناطق تركيز معينة لتقسيم التقاوى المعتمدة لاصناف
الحاصلات الزراعية التى يحددها فى قراره وعلى كل حائز فى مناطق
التركيز (المناطق التى يحددها وزير الزراعة لتعميم التقاوى المعتمدة
لاصناف الحاصلات الزراعية) تسلم تقاوى معتمدة أن يحافظ على
نقاوتها ولا يخلطها بغيرها من التقاوى فى أى مرحلة من المراحل وأن
يسلم من محصوله المقدار الذى يحدده وزير الزراعة ولك مقابل ثمن
المثل .

وتعتبر التقاوى من غير درجات الاكثار المشار اليها تقاوى عادية
ولا يستوجب انتاجها الحصول على ترخيص من وزارة الزراعة .
ويشترط فى الحقل المد لانتاج تقاوى احدى درجات الاكثار ما يأتى
تبعاً لقرار رقم ٨٥ لسنة ١٩٦٧ قانون بشأن انتاج تقاوى الحاصلات
الزراعية تنفيذاً لاحكام القانون رقم ٥٣ لسنة ١٩٦٦ باصدار قانون
الزراعة : -

١ - لا يجوز فى الحقل الواحد انتاج اكثر من صنف واحد من
محصول واحد فى نفس الموسم الزراعى وذلك فيما عدا حقول الحاصلات
التي تستعمل فيها ظاهرة قوة الهجين فيضرح بزراعة الاءاء المستخدمة
فى انتاج التقاوى طبقاً للشروط الواردة بالفقرة جـ من هذه المادة .

ب - لا تقل مسافة العزل بين الحقل المد لانتاج التقاوى وبين

الحقول المجاورة المزروعة بأصناف أخرى من نفس المحصول عن الإبعاد
المبينة قرين كل محصول فيما يلي :

جدول رقم (١٢ - ١)
مسابقات العزل الدنيا بين الحقل المد لانتاج التقاوى
وبين الحقول المزروعة بأصناف أخرى
تبعا لقرار وزارة الزراعة رقم ٨٥ لسنة ١٩٦٦

مسافة العزل بالمتر		نوع المحصول
انتاج التقاوى المعتمدة	انتاج التقاوى المسجلة والاساسى	
٥٠٠	١٠٠	القطن
٥	١٠	القمح والشعير والارز
٢٠٠	٣٠٠	الليرة (الاصناف المقترحة للتلقيح)
٥٠	١٠٠	الليرة الرفيعة
١٥٠	٢٠٠	الكاسان
٧٥٠	١٠٠٠	البصل (لانتاج البذور)
٧٥	١٠٠	الفول
٥	١٠	الفول السودانى

ج - الا تقل مسافة العزل في حالة انتاج تقاوى كل من السلالات
النقية والهجن الفردية والزوجية في الليرة وبين اى حقل ذرة مجاور عن
٣٠٠ متر من الناحيتين البحرية والغربية ، ٢٠٠ متر من الناحيتين
القبلى والشرقية .

ويجوز عند عدم توافر المساحة المحددة للعزل ان تقدم او تؤخر
موايد الزراعة في حقل انتاج التقاوى عن حقول الليرة المجاورة بما لا يقل
عن ٢١ يوما ويجب التأكد من عدم وجود كيزان قابلة للتلقيح في خطوط
الام في الوقت الذى تكون فيه حبوب اللقاح منتشرة في حقول الليرة
المجاورة .

وبالحاصلات الزراعية التى تسرى عليها أحكام القوانين رقم ٥٣
لسنة ١٩٦٩ قانون من القطن - القمح - الشعير - الارز - الليرة -
الليرة الرفيعة - الليرة المكاس - ذرة سكرية - حشيشية السودان -
دخن - فول - فول سودانى - فول صويا - بومبم - بومبم حجازى -

عـ دس - حـ طبة - تـ رمس - حـ مص - بـ صل - مـ سم - كـ ثان - بـ بل
- خروج .

أوجه الخلاف بين التقاوى المنتجة والتقاوى العادية :

هناك فروق جوهرية بين التقاوى المعتمدة التي يجري إعدادها وتوزيعها طبقاً للخطة الخمسية الأولى والثانية وبين التقاوى المنتجة ، التي كانت الوزارة والهيئات الأخرى تعدها قبل بداية الخطة الأولى .
وتتم مراحل إنتاج التقاوى الأولى في مزارع الوزارة تحت إشراف عملي الحاصل أنفسهم .

ولا تعتمد الجهود الفنية التي تبذل في إنتاج التقاوى المعتمدة على كثارتها في الحقل فقط سواء في مزارع وزارة الزراعة أو في مساحات التعاقدين وإنما هناك جهود معملية ضخمة على جانب كبير من الأهمية والدقة تتم في معمل الوزارة سواء في ذلك معامل بحوث الحاصل ومعامل تكنولوجيا الحبوب ومعامل فحص البذور وتهدف كلها إلى تقييم التقاوى الناتجة في المراحل الثلاث وتقسيمها إلى مستويات تختار أفضلها للتعاقد عليها لاكتثارها تمهيداً لتوزيعها على جمهور الزارع في المواسم التالية كما تهدف هذه الجهود المعملية إلى جانب الجهود الفعلية إلى متابعة هذه التقاوى في مختلف أصناف الحاصلات ومن شتى السلالات لاستبعاد ما يظهر عليه بوادر التدهور أولاً بأول .

وتحدد الوزارة سنوياً المقادير التي توزع على المزارعين وللحصول على التقاوى يتقدم المزارع بطلب الكمية اللازمة على الاستمارة رقم ٢ زراعة تقاوى ومعها بطاقة الحياة والبطاقة الماثلية أو الشخصية معمل بيلات الاستمارة رقم ٩ تقاوى ويوقع عليها ويرفقها مع الطلب ثم يحضر له عقد اكتثار وحافطة توريد للخزينة بعد الموافقة على كمية التقاوى المرخص له بها .

والجداول (٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥) التالية توضح كمية التقاوى المنتجة بمعرفة الوزارة ونسبة ما تغطي من المساحة الكلية وبيانات بالعربيات وتكلفة أعداد أربب التقاوى المنتجة ومحطات أعداد التقاوى وطاقتها الأصلية والحالية وتاريخ أنشائها

بالنسبة للبصل (الحبة السوداء) : المساحة الكلية المذكورة هي مساحة محافظات التسويق (الفيوم ، أسيوط ، الوادي الجديد ، سوهاج) التي يتم تسويق إنتاجها للتصدير أو التجهيف والتي تزرع

جدول (١٢ - ٢) كمية التناولي المنتجة بمسرة وكالة الوزارة ونسبة ما تغطيه من المساحة الكلية

المسور	المساحة الكلية بالالف فدان	كمية التناولي للامان كجم	كمية التناولي الكلية المنتجة بمسرة وكالة الوزارة (طن / ارب) (احصاء عام ١٩٨٢) او ارب احصاء مسكن	نسبة ما تغطيه المساحة الكلية %
القمح	١١٠٠ (مستهدفة)	٧٠	٧٣٠ ألف ارب	١٠٠٠
الارز القسامية	١٤٠٠	٧٥	٢٤١ ألف ارب	٤٩
الارز الرفيعة	١٦٠٠	-	٣٧٩ ألف ارب	٦٣٥
الارز	٤٥٠	١٨	٥٤ ألف ارب	٧٥٧
البقول البلدية	١٠٠٠	٦٠	٥٤ ألف ارب	٤٢
المسحس	٢٧٤	٦٥	٥٤ ألف ارب	٧٤
فول الصويا	٥١٢	٨٠	٧٤ ألف طن	١٠٠
البيرسيم	١٤٦	٤٠	-	-
البينول (الحبة السوداء)	٦٥٨	٧	٢٤ ألف ارب	١٠٠

الصنف الذي تمت الإدارة بتقاويه (ج ٦ محسن) أما المساحة الكلية للبصل بالجمهورية عام ١٩٨٢/٨١ فهي ١٦٣٦٧ فدان .

جدول (١٢ - ٣) بيانات الميوت لتقاوى المحاصيل المختلفة

طريقة التعبئة	طاقة الميوت (كجم)	نوع الميوت	المحصول
آلية بالمعالج	١٢٠	جوت	القطن
يدويا للخام وآلية بعد الغزيلة	١٠٠	جوت	القمح
—	—	جوت	الأذرة الشامية
يدويا	٧٠ ، ٢٠	جوت	الأذرة الرفيعة
يدويا للخام وآلية بعد لغزيلة	٨٠	جوت	الأرز
يدويا	٧٧½	جوت	الفول البلدى
يدويا	٨٠	—	العدس
آليا	١٠٠	—	فول الصويا
—	—	جوت	الزبيب
يدويا	٥٠ ، ٥١	جوت ، حمور	البصل (الحبة السوداء)

جدول (١٢ - ٤) تكلفة امداد ارباب لتقاوى المنتجة بمصر وكالها لوزارة
من واقع ارباب احصاء مع التقاوى المنتجة - السنة ١٩٨٢

المحصول	وحدة: الوزن	قيمة التكلفة العملية للانتاج :		سعر البيع		قيمة الدعم لوحدة اربابية	
		مليم	جنيه	مليم	جنيه	مليم	جنيه
القمح	اردمب (١٢٠ كجم)	٨١٥	٣	٨١٥	٣	٦٩٦	٧
القمح	اردمب (١٥٠ كجم)	٦٩٦	٢١	—	١٤	—	—
الارز الشامية	—	—	—	—	—	٩٢٥	٤
الارز لريفة	اردمب (١٤٠ كجم)	٣٣٥	١٩	—	١٥	—	—
الارز	اردمب (١٢٠ كجم)	٢٠٠	١٦	٢٠٠	١٦	—	—
الفول البلدى	اردمب (١٥٥ كجم)	—	٤٦	—	٤٢	—	—
المكس	اردمب (١٦٠ كجم)	—	٧٤	—	٧٤	—	—
فول الصويا	طن	٤١٥	٤٠٠	—	٣٤٠	٤١٥	٦٠
البصل	اردمب (١٠٠ كجم)	—	٢٦٠	—	٨١٥	—	٤٥

جدول (١٢ - ٥) محاصيل امداد التقاوى

اسم المحطة	مكائنها	طائفتها الاصليّة	طائفتها الحالية	تاريخ انشائها واسم الشركة الاجنبية التي انشأتها
محطات الوزارة	سفها	١٥/١٢ طن/ساعة	١٥/١٢ طن/ساعة	بورى (انجيزى) سنة ١٩٥٣
	الجميزة	٢٥/٣ طن/ساعة	٢٥/٣ طن/ساعة	بورى (انجيزى) سنة ١٩٥٥
	سدس	٩/٧٥ طن/ساعة	٩/٧٥ طن/ساعة	جحات الالبينا التريّة سنة ١٩٧٦
محطات الهيئة الزراعية الأميرية	المنصورة	٧-٢ طن/ساعة	٧-٢ طن/ساعة	المنسا سنة ١٩٥٥
	طنطا	١٨-٩ طن/ساعة	١٨-٩ طن/ساعة	انجيزى سنة ١٩٥٥
	دمتوت	١٥-١٢ طن/ساعة	١٥-١٢ طن/ساعة	البينا التريّة سنة ١٩٧١
	شبرا الخيمة وادي الممل البينا	٧-٢ طن/ساعة ٢٥-٢٥ طن/ساعة ١٤-٧ طن/ساعة	٧-٢ طن/ساعة ٢٥-٢٥ طن/ساعة ١٤-٧ طن/ساعة	المنسا سنة ١٩٥٢ المنسا سنة ١٩٥٦ انجيزى سنة ١٩٥٥ المنسا سنة ١٩٥٨
	ديروط	٧-٢ طن/ساعة	٧-٢ طن/ساعة	

الباب الثالث عشر

اكثر وانتاج تقاوى القطن

Cotton (*Gossypium barbadense*, L)

يتبع القطن العائلة الخبازية *Malvaceae* والزهرة خشبي والثمرة
لوزة عديدة البذور وهو من المحاصيل ذاتية التلقيح مع وجود نسبة من
التلقيح الخلطي يقرب من ٥٪ وعملت هذه النسبة تبعاً لمعد الحشرات
الموجودة ونشاطها وكذا اتجاه الريح والمسافة بين النباتات وقد تصل
هذه النسبة الى ٢٠٪ وخاصة عند وجود خلايا النمل وقد وجد بولز في
مصر أن نسبة التلقيح الخلطي تصل الى ١٪ عندما تكون المسافة بين
الصفين ١٠٠ متر . ولذلك نص قرار وزارة الزراعة رقم ٨٥ لسنة
١٩٦٦ أن لا تقل مسافة العزل بين الحقول المدة لانتاج تقاوى القطن
الاساسي والمسجلة عن ١٠٠٠ متر ولانتاج التقاوى المعتمدة عن ٥٠٠ متر.

ويجب ان لا تكون الحقول المدة للزراعة سبق زراعتها في العام
السابق بأصناف أخرى من القطن .

الخطوات التي يمر بها انتاج تقاوى القطن

- | | |
|-------------|---------------|
| ١ - السلالة | ج - النواة |
| ب - النوية | د - الاكثارات |

١ - السلالة : ويحدث في حقل السلالة التي ينتخب فيه عدد من
النباتات حسب عدد سطور السلالات المطلوب زراعتها في العام الماضي
أما باقي السطور فتحصد مما لتمطي مجمل السلالات الذي يستخدم في
زراعة النوية .

ب - النوية (تقاوى اساسي) تعتبر حقل النوية هي تقاوى الاساس
ويطلق على البذور الذي تكون جائزة على الصفات الوراثية المميزة
للصنف ويشرف على انتاجها المربي ويشترط عدم تكرار زراعتها اكثر
من جيل .

ج - النواة : مصدر حقل النواة هو محصول النوية وتعتبر
حقل النواة هي التقاوى المسجلة .

د - الإكثار : وتعتبر حقل النواة وحقل الإكثار هي مصدر التقاوى المسجلة وهي البذور التي تنتج من زراعة تقاوى أساسى أو مسجلة أخرى ويجب أن تحتوى على الصفات الوراثية للصنف وتستخدم لإنتاج التقاوى المستعدة .

ويتراوح موسم التزهير للقطن في مصر حوالى ٧٠ يوما يبدأ في الثلث الثانى من شهر يونيو ويحدث أغلب التزهير في شهر يوليو ويتم التلقيح وقت تفتح الزهرة الذى يبدأ من الثامنة صباحا وينتهى الثانية ظهرا تقريبا ويتم اخصاب الزهرة بعد ٢٤ - ٣٠ ساعة تقريبا من تفتح الزهرة .

وتقسم اصناف القطن المنزرعة في مصر الى ثلاث اقسام حسب طول التيلة ويمكن تمييز النباتات المخالفة (الشاردة) سواء في شكل الورقة او لون التويج او البتلة .

ويجب اقتلاع الشوارد بمجرد التعرف عليها عند المرور في حقول انتاج التقاوى التي يجب الاشراف عليها من قبل المختصين بمراقبة التقاوى من الزراعة حتى الحصاد .

جدول (١٢ - ١) الشوارد التي يسمح بها في الحقل عند كل مرة من مرات التفتيش

نوع الشوارد	حقل التقاوى الاساسى	حقل التقاوى المسجلة	حقل التقاوى المعتمدة
من نفس النوع	صفر	١ ٪	٢ ٪
من نوع مختلف	صفر	١ ٪	٢ ٪

ويجب اقتلاع نباتات القطن الهندى عند ملاحظتها في الحقل لانه وجد أن نسبة النباتات في الحقل تغطى ضعف النسبة في البذور نظرا لانخفاض معدل الطيخ في القطن الهندى علاوة على زيادة البذور في اللوزة الواحدة .

ويبقى المشروع الخاص بتحسين محصول القطن بتغطية جميع المساحة القطنية لدى الزراع ستويا من التقاوى المعتمدة والذي تجدد بصفة مستمرة .

١٢٠٠ فدان	المساحة المخصصة لإنتاج تقاوى المربي
٣٥٥ أردب	متوسط محصول الفدان من تقاوى المربي
٥٠ كيلو	معدل تقاوى الفدان من تقاوى لاساس
١٦٠٠ فدان	المساحة المخصصة بالفدان لإنتاج التقاوى
٣٥٥ أردب	متوسط محصول الفدان من تقاوى الاساس
٦٠ كيلو	معدل تقاوى الفدان لإنتاج تقاوى مسجلة
٦٧٢٠٠ فدان	المساحة المخصصة بالفدان لإنتاج تقاوى مسجلة
٣ أردب	متوسط محصول الفدان من تقاوى مسجلة
٦٠ كيلو	المساحة المخصصة بالفدان لإنتاج التقاوى المعتمدة
٤٠٣٠٠٠ فدان	متوسط محصول الفدان من التقاوى المعتمدة
٣ أردب	معدل تقاوى الفدان لإنتاج التقاوى المعتمدة
٧٠ كيلو	معدل تقاوى الفدان للمساحات لدى الزراعة
١١٠٠٠٠٠٠ فدان (١٠٠٪)	المساحة التى تحدد تقاوى كل سنة لدى الزراعة
١١٠٠٠٠٠٠ فدان	المساحة الكلية لمحصول القطن
٧٣ ألف أردب	كمية التقاوى الكلية المنتجة بمعرفة وكالة الوزارة

وتبلغ المساحة المتعاقد عليها لإنتاج القطن الاكثر حوالى ٨٢٢٦١٣ فدان لجميع الاصناف .

٢٧٨٣٤٩٢ أردب	بلغت الكمية الممنوعة للفحص
١٤٢٩٥١٧ أردب	بلغت الكمية المقبولة

الى جانب ذلك فان جهودا تنظيمية بذلها الوزارة وفقا لاساليب محكمة تهدف الى تيسير اجراءات التعاقد على إنتاج التقاوى المعتمدة واجراءات استلام بالتقاوى الخام من المتعاقدين واجراءات تجهيزها واعادها فى المحالج وتتم هذه الجهود كلها فى سرعة تامة بحيث ينتهى اعداد التقاوى المعتمدة وفحصها واحالتها الى المؤسسة المصرية العامة للائتمان الزراعى لتولى نقلها الى مراكز التوزيع فى أقصر وقت مستطاع لكي تكون فى متناول أبداى الزراعة قبل مواعيد الزراعة .

وتقوم الوزارة سنويا باعداد الكميات اللازمة لزراعة المساحة القطنية المقرر زراعتها من كل صنف وذلك بعد اختيار صلاحية هذه التقاوى فى محطة فحص البذرة ثم تقسم هذه التقاوى الى مستويات يستخدم أعلاها مستوى فى زراعة القطن المقرر زراعته من كل صنف على ان تخصص أصلا سلات التقاوى بمناطق إنتاج تقاوى القطن لدى المتعاقدين الافراد ومناطق اصلاح الزراعى .

جدول (٢ - ١٣٤) مساحات تعاقدات الإكثار الأولى

لتقاوى القطن بمزارع الوزارة سنة ١٩٧٧ بالفدان

الصفة	اسم التفتيش	المركز/المحافظة	الإكثار الأولى	إجمالي الإكثار الأولى	إجمالي مساحة إنتاج التقاوى
جيزة ٤٥	سخا	كفر الشيخ	٣٦٧	٦.٧	٤٤٧٧٨
منوف	محطة موسى	كفر الشيخ	٢٤٠		
	محطة موسى	كفر الشيخ	٢١٩	١٩٣٨	٢٠٠٤٦٢
	محطة موسى	كفر الشيخ	٢٢٤		
	الجميزة	بسيون الغربية	١٠٧		
	السرو	فارسكر (دمياط)	١٧١		
	السرو	فارسكر (دمياط)	١٥٤		
	السرو	دكرنس (دقهلية)	١٣٤		
	السرو	دكرنس (دقهلية)	١٤٢		
	شفت خالى	أيتاى البارود	١١٦		
		أيتاى البارود	٣٠٠		
جيزة ٦٨	الجميزة	أيتاى البارود	٢٧١	١٠.١٧	٨٢٧٥٣
		السنطة غربية	١٩٠		
		كفر الزيات	١٢٦		
جيزة ٦٧	سخا	ميت قمر	٥٢		
		كفر الشيخ	٢٤٠	٥٩٠	١٢١٣٤
جيزة ٦٦	الجميزة	هيا (شرقية)	٤٥٩		
	ملوى	ملوى (المنيا)	٢١٨		
	ملوى	منفلوط	٩٠	٢١٩	٨٨١٩٧
جيزة ٦٩	محطة موسى	كفر الشيخ	١٢٩		
		كفر الشيخ	٧٠	٥٨٢	٧١٧٩٢
جيزة ٥٩	سينديس	طوخ	٤٤٠		
	محطة موسى	كفر الشيخ	٨٠	٢٨٤	١٤٨٠
	سخا	كفر الشيخ	٩٤	٩٤	٩٤
	سخا	كفر الشيخ	٢٢٠	٢٢٠	٢٢٠
جيزة ٧١	الطنطا	إسنا (قنا)	٢٢٨	٢٢٨	٢٩١١٥
	الطنطا	طنطا (الأقصر)	٦٩	٢٨٧	١١٢٩٠٠
	طيطيس	بنا (بنى سويف)	٢٦٠		
	شندويل	سوهاج	١٤٩		

جدول (١٣ - ٤) كميات البذرة الاكثر الناتجة

والمقبولة الفحص في مختلف الاصناف
موسم ١٩٧٧/٧٦

الصفة	البذرة الناتجة	البذرة المقبولة	%
جيزة ٤٥	١٥.٧٦٦	٩٣٩٩٢	٦٦.٣٤
منوفى	٦٦.٨٧٢	٣٤٩٢٨	٢٢.٣٨
جيزة ٦٨	١٥.٤٨١٨	١٥.٢٢١	٩٧.٠٤
جيزة ٤٧	٢.٢٢٧٣	٦٥٣٩٠	٣٢.٣٢
جيزة ٦٧	١.٦٩٩.١	١٣٣٥٥٧	٧٨.٦١
دنلرة	٣.٨٧١٧	٢١.٨٢٥	٥٦.٣٧
جيزة ٦٦	٢.١١.٥	٦١.٤٧٩	٢.٠٥٧
اشمونى	٥.٧٧٨.٤	٣٦.١٩٨	٦٢.٥٠
الجملة	٢١.٧٢.٤٢٤	١٢.٤٢.٣٩٢	٥٧.٦٠

وتتم عمليات فحص بذور القطن طبقا لنظام دقيق محدد وكذلك تبعا لطبيعة الاصناف واعتماد صلاحية البذور كتناوى تخضع للقرارات الوزارية التى تصدر سنويا متضمنة معدلات القبول والرفض وتتوقف على مستوى البذرة الموجودة من كل صنف والكمية التى يلزم توفيرها لتغطية المساحة المقرر زراعتها منه .

الاحتياطات الواجب اتباعها للمحافظة على اصناف القطن

١ - الاشراف على حقول اكثار القطن :

١ - يشرف المهندسون الزراعيون التابعون لقسم الاشراف على حقول اكثار القطن ومناطق التركيز على القطن من وقت زراعته حتى جنيه .

ب - يجب زراعة تقاوى الاكثار المتعاقد عليها فى المساحة المكنة بشرط أن تكون الزراعة متجمعة ولا يتخللها زراعة بطن من اصناف اخرى خلاف ما بين المتعاقد بالمعقد .

ج - لابد من حضور عملية الزراعة للتأكد من زراعة الصنف المتعاقد عليه وترقيع المساحة المزروعة من نفس السلالة .

د - عمل رسم كروكي لكل حقل متعاقد عليه موضحاً به موقع وأنواع الزراعات المجاورة والمساحات التي تفصل حقل الاكثار عن الحقول المتعاقدة عليها وتعمل كتشوف باسماء المتعاقدين من واقع الرسم .

هـ - مداومة المرور على الحقول أثناء نمو المحصول حتى يمكن من تنقية المحصول من النباتات الغريبة وبالثات القطن الهندي .

و - مراقبة عمليات الجنى والطج ويجب أن يعبا المحصول في صوبات من تسبق واحد تحت اشراف مندوب الإدارة العامة للتقاوى ويوضع على كل صوبة علامة مميزة لكل جنبه مع توضيح الصنف والسلالة واسم المتعاقد .

ز ب - يحور على كل رسالة استمارة تصدير اقطان (رقم ٢٧ زراعة تقاوى) على أن يقوم المتعاقد بنقل القطن الى اقرب مركز تجبيع على شكل لوط مستقل الى أن ينقل الى المطج بمعرفة المركز ويجب اخطار المتعاقدين المسئولين قبل ميعاد الجنى بأسبوع .

٢ - أعداد التقاوى وتجهيزها :

أ - لا يجوز تشغيل أى مطج إلا بعد الحصول على ترخيص خاص من وزارة الزراعة طبقاً للشروط والأوضاع التي يصدر بها من وزارة الزراعة ويسرى هذا الترخيص لموسم واحد من أول سبتمبر حتى ٣١ اغسطس . كما لم يلفه الوزارة بعبارة تفصيلية .

ب - لا يجوز أن يطج بالمطج الواحد مستوى صنف واحد من القطن خلال موسم الطج .

ج - يجب أن ينتهى من طج القطن في ميعاد لا يتجاوز ١٥ مارس في الوجه القبلى ، ٣١ مارس في الوجه البحرى وذلك بالنسبة لاقطن الزهر الحيازة للفلاحين . أما الاقطان الزهر الناتجة من تقاوى الاكثار المتعاقدة عليها مع وزارة الزراعة فيجب الانتهاء من حجبها في ميعاد لا يتجاوز ٣١ ديسمبر .

د - يجب معالجة بذرة القطن بعد الحاج مباشرة تحت اشراف اللجان المختصة لاستخراج وعلاج البذرة التقاوى والتجارى ومعاد علاج بذرة القطن التى لم يعالج علاجاً تاماً بعد ورود نتيجة الفحص العشرى .

هـ - يجب عند وصول الاقطان الزهر للمحالج تستيف كل مصدر على حدة ومعاينتها لاستخراج التقاوى والتأكد من نظافة الحجرات والدواليب والاجهزة قبل استعمالها حتى تضمن عدم تلوث الاقطان بمصادر اخرى .

ويجب اتخاذ الاجراءات الآتية التي يجب اتباعها في عملية الطليج لاستخراج التقاوى .

١ - على مهندس المحالج الاشتراك مع ادارة المحالج في وضع برنامج الطليج مقدما ولعدة ايام ولأطول مدة ممكنة مع مراعاة الاستمرار في طليج اقطان المصدر الواحد لأطول فترة ممكنة وتعاقب السلالات في الاكثار ويفضل البدء في السلالات الحديثة وتطليج اقطان الاكثار حسب تاريخ ورودها .

٢ - مراقبة تنظيف دواليب الطليج والفراغات والفرايبيل من جميع البذور المتخلفة بها .

٣ - تجهيز عبوات البذرة قبل البدء في الطليج بمعرفة ادارة المحالج .

٤ - تحرك زكائب البذرة التقاوى الاكثار قبيل التعبئة باسم المحالج والصنف ورقم اللوط ورقم الزكية .

٥ - برأى تستيف البذرة في الحوض في المكان المخصص للاكثار على حدة .

و - يجب ان تغطى اجهزة العلاج ومواسير البخار وملحقاتها بطبقة من الحرير الصخري أو اى مادة عازلة مع وجود باب موازنة يركب على الفتحة التي تخرج منها البذرة ومجرى يركب تحت باب الموازنة مصنوع من معدن صلب وله فتحتين لخروج البذرة وان يكون مركبا على ماسورة البخار المفبذة لجهاز علاج البذرة محبس وصمام تخفيض ضغط البخار وصمام امن وضابط ذاتي ومقياس لمعرفة ضغط البخار (ملونتر) ومسجل يومية لتسجيل درجة حرارة البذرة الخارجة من اجهزة العلاج .

ز - تعالج البذرة بعد الطليج مباشرة أولا ياول وتنقل البذرة من اسفل دواليب الطليج بواسطة تقالات متحركة آليا ويكون دخول البذرة

للمبخرة منتظما وعلى وتيرة واحدة طوال فترة العلاج وتعالج البذرة الممدة للتقاوى على درجة حرارة لا تقل عن ٥٥°م ولا تزيد على ٥٨°م . اما البذرة المخصصة للبخار على درجة حرارة لا تقل عن ٦٥°م لمدة ٥ دقائق يجب اخراجها مباشرة الى عبوات تطلق فوراً لمدة ساعتين .

ح - يجب أن تتوافر في المحاليج المخصصة لانتاج البذرة التقاوى جهاز علاج اضافى لعلاج البذرة المنخفضة الرتبة وجهاز تنظيف يشتمل على غرايبل ذات مقاسات مختلفة لتدريج البذور ومروحة أو مراوح لفصل الاتربة والبذور الخفيفة وروافع ونقالات متحركة آليا .

ط - يجب تنظيف المحلج بعد نهاية كل موسم بعد اجراء عملية اسطيج وعلاج بذرة القطن وأن تعبأ تقاوى بذرة القطن في عبوات جديدة من الجوت يقدمها صاحب البذرة ٣٥ ليرة وتكون سعة العبوة ١٢٠ كيلو جرام بذرة صفى أو أى سمة أخرى تحددها الوزارة وتتمسك الزكائب قبل التعبئة باسم المحلج والصنف ورقم اللوط ورقم الزكيبة ونوع الجنية أولا أم ثانيا ورقم السلالة بقلم كويبا ويكون ثابت وعلى نسق واحد ثم تعبأ الزكائب طبقا لتسلسل ارقامها المبينة عليها مع مراعاة وضع علامة مميزة على الزكائب المخصصة لأخذ العينات ثم تغفل الزكائب بعد التعبئة مباشرة بحياكتها حياكة منتظمة ومحكمة بدوياره ملونة باللون الذى تحدده الوزارة لكل موسم طيج بحيث لا يقل عدد الفرز عن ٢١ فرزة بالزكيبة ثم تختتم الزكائب بعد ذلك مباشرة .

ويتكلف الاردب (١٢٠ كيلو بذرة) من القطن تقاوى حوالى ٣٨١٥ جنيها وسعر البيع ٣٨١٥ جنيها أيضا .

ى - تقسيم الرسالة الواحدة من البذور الى صفوف كل صنف منها يمثل خمسة عشر اردبا في تقاوى المتقاعدين مع اثبات رقم الرسالة والسلالة في الاكثار على العبوات ثم ترسل عينات من العبوات الى محطات فحص البذور لفحصها وتقرير صلاحية البذرة كتقاوى وعند ورود نتيجة فحص التقاوى تحاك العبوات وتختتم وتركب عليها البطاقات الخاصة بها كالتقاوى الناتجة من ذات الموسم .

ك - بالنسبة لاعداد البذرة التجارى ينص قرار رقم ٨٩ لسنة ١٩٦٧ تنفيذا لاحكام القانون رقم ٥٣ لسنة ١٩٦٦ بأنه لا يجوز تشغيل أى معصرة بغير ترخيص من وزارة الزراعة ويتجدد الترخيص تلقائيا ما لم تقرر الوزارة الغاؤه ويحظر اخراج أى بذرة من للعاصر الا تحت اشراف مندوبى الوزارة المختصين ويجب وزن عبوات البذور الواردة

الى المعاصر بمجرد ورودها مباشرة ويجب الا يزيد العجز في الوزن على ١٪ في حالة تسلم البذرة من محطج في نفس بلد المعصرة او على ٢٠٪ في حالة تسلم البذرة من محطج الى معصرة في نفس بلاد الوجه البحرى او على ٢٪ في حالة تسلم البذرة من محطج الى معصرة في نفس بلاد انوجه القبلى او ٢٠٪ في حالة تسلم البذرة من محطج في الوجه القبلى الى معصرة في الوجه البحرى . وتعباً البذرة المعدة للصناعة (التجارى) داخل المحالج في زكائب سليمة تقدمها المعاصر ويكون صافى وزن عبوة الزكبية ١٢ كيلو جرام مع طمس والغاء كل علامة مبينة على الزكبية ودالة على انها كانت معدة لبذرة التقاوى وذلك قبل اخراجها من المحطج .

٣ - تخصيص منطقة معينة لزراعة كل صنف :

وقد بدى في تنفيذ هذا النظام لاول مرة عام ١٩٥٨ وقد كانت مساحات القطن قبل هذا التاريخ تزرع أصناف مختلفة لنفس المنطقة وفى مساحات متجاورة مما كان يعتبر مصدراً كبيراً من مصادر الخلط بين الأصناف المختلفة وقد أدى اتباع نظام تخصيص منطقة واحدة للصنف الواحد الى القضاء على مصدر الخلط الذى كان يؤدي الى تدهور البذور وبالتالي ادى تخصيص المحالج لحطج صنف واحد من القطن الى القضاء على مصدر آخر من مصادر الخلط والمحالج المخصصة الواقعة بطبيعتها في المنطقة المزروع بها الصنف .

٤ - انشاء صندوق تحسين الاقطان :

قامت الحكومة ابتداء من سنة ١٩٥٣ بإجراءات ثورية تعتبر نقطة تحول في تاريخ زراعة القطن في ج.ع.م. وفيما يلي بيان مختصر للإنجازات التى قامت بها وزارة الزراعة والتى استهدفت المحافظة على الاقطان المصرية والنهوض بها حفاظاً على السمعة التقليدية التى اكتسبتها هذه الاقطان في الاسواق العالمية : -

عام ١٩٥٣ ألغت الحكومة الضريبة على تقاوى القطن وقدرها جنيهان عن كل اردب .

عام ١٩٥٣ ألغت لحكومة الضريبة على تقاوى القطن وقدرها جنيهان
عام ١٩٥٤ ألغت الحكومة التراخيص الصادرة للأفراد للتاجار في تقاوى القطن وبدأ تنفيذ مشروعات تعميم تقاوى القطن المنتقا .

عام ١٩٥٥ التوسع في المساحات المتعاقد عليها لإنتاج تقاوى إكثار القطن .
عام ١٩٥٦ دخول الإصلاح الزراعى كأكبر منتج لتقاوى القطن الإكثار .

عام ١٩٥٧ البدء في الاخذ بنظام تخصيص المحالج .

عام ١٩٥٨ الاخذ بنظام التخصيص الكامل للمحالج بحيث لا يحلج الا صنف واحد في كل محالج تفاديا لموامل الخلط بين الاصناف وتحديد منطقة لزراعة كل صنف من اصناف القطن للحد من الخلط بين الاصناف .

عام ١٩٥٩ انشاء صندوق تحسين الاقطان . فلقد بنى فكرة انشاء صندوق تحسين الاقطان في ٩ سبتمبر ١٩٥٩ (عيد الفلاح) ليتولى منح منتجى التقاوى النقية علاوات تشجيعية وهو صندوق ذو ذمة مالية مستقلة يمول عن طريق رسم حليج اضافي قدره ١١٠ مليم عن كل قنطار يتم حليجه من القطن الشعير .. تخصص حصيلته بالكامل لتمويل الصندوق ويختص الصندوق طبقا لقانون انشائه بتحسين الاقطان المصرية ووضع النظم الكفيلة بانتاج التقاوى والمحافظة على نقاوتها عن طريق تشجيع منتجى التقاوى وتنفيذ بعض المشروعات التى تهدف الى النهوض بالاقطان المصرية .

وبدبر الصندوق مجلس ادارة يرأسه وزير الزراعة تمثل فيه وزارة الزراعة والاقتصاد والاصلاح الزراعى ومن يرى الافادة منهم فى الشئون القطنية .

ما حققه الصندوق فى المجالات التى انشئ من اجلها :

١ - فى مجال تقاوى القطن :

من اهم المجالات التى انشئ من اجلها الصندوق هو الارتفاع بمستوى النقاوة فى تقاوى القطن عن طريق منح حوافز مالية للزراع والقائمين بانتاج التقاوى للنهوض بالاقطان المصرية والمحافظة على السمعة العالمية للقطن المصرى المعروف لان اساس العمل فى اى محصول يعتمد اساسا على تحسين التقاوى فالبدرة الجيدة تحمل فى تركيبها الوراثى الانتاج العالى كما ونوعا لذلك عمل الصندوق بالاشتراك مع الاقسام المعنية بتقاوى القطن بوزارة الزراعة على تغطية المساحة القطنية بالكامل بتقاوى الاكثار النقية .

ويمكن أن توضح مما يلى النسبة المئوية للمساحة القطنية المغطاة بتلك التقاوى ابتداء من سنة ١٩٥٨ حتى ١٩٦٤ حتى وصلت الى ١٠٠٪ من المساحة الكلية .

جدول (١٣ - ٤) النسبة المئوية للمساحة القطنية المغطاة بالتقاوى المنتقاة :

السنة	مساحة القطنية المغطاة بتقاوى الاكثار
١٩٥٨ (العام السابق لانشاء الصندوق)	٣٧ ٪
١٩٥٩	٤٥ ٪
١٩٦٠	٥٨ ٪
١٩٦١	٨٣ ٪
١٩٦٢	٨٣ ٪
١٩٦٣	٩٠ ٪
١٩٦٤	١٠٠ ٪
١٩٦٥	
١٩٦٦	
١٩٦٧	
١٩٦٨	

وكانت الحوافز المادية التى يقدمها الصندوق اهم العوامل التى شجعت المتعاقدين على تفادى الاخطاء التى تؤدى الى زيادة نسبة عدم النقلوة فى التقاوى وفى العناية باقطانهم وتقديمها للطيج فى الوقت المناسب ويقدم الصندوق أيضا حوافز مادية للزراع الذين تقبل تقاويرهم فى الفحص عن كل اردب من هذه التقاوى .

وقد ساعد الصندوق على تطوير التعاقد على انتاج تقاوى القطن واشراك صغار الزراع فى التعاقد على انتاج تقاوى القطن الاكثار وبدء التعاقد مع الجمعيات التعاونية على انتاج تقاوى القطن الاكثار وقد عمل على تأمين المحاليج واصبحت ملكيتها للقطاع العام واقتصرت التعاقدات على أحدث سلالات التقاوى مما ادى الى :

١ - اطراد سرعة طبع القطن اكثار والمعروف ان نجاح برنامج اكثار تقاوى القطن تعتمد على الانتهاء من طبع اقطان الاكثار المتعاقد عليها لانتاج التقاوى فى مواعيد مبكرة حتى يمكن الانتهاء من فحص التقاوى المستخرجة قبل موعد زراعة المحصول التالى بوقت كاف حتى تكون امام المسئولين بوزارة الزراعة صورة كافية واضحة عن حالة تقاوى كل صنف من اصناف القطن وكمياتها ومستوياتها قبل اصدار

قرار تحديد مناطق الاصناف ورسم سياسة توزيع التقاوى للمحصول الجديد .

٢ - ارتفاع مستوى التقاوة في التقاوى مما مكن الوزارة الى تغطية المساحة القطنية بتقاوى اكثر مجددة من برنامج الحقول المتعاقد عليها لانتاج التقاوى .

ب - في مجال المشروعات :

١ - مشروع انشاء مخازن مركزية للبذرة

وقد بدأ بتنفيذ هذا المشروع في مطلع وزارة الزراعة بسخا وهو عبارة عن جمالونات توضع فيها البذور على مصاطب مرتفعة حتى لا تتأثر بالامطار التى قد يؤدي تساقطها عليها أو تجمعها تحتها الى تخمر البذور وعدم صلاحيتها كتقاوى .

٢ - مشروع معاملة البذور بالمبيدات الفطرية والحشرية لمقاومة الآفات والفطريات التى تصيب القطن في اطوار نموه الاولى مما يؤدي الى تقليل كميات التقاوى المستخدمة في الزراعة وتوفير نسبة كبيرة منها تستخدم في استخراج الزيت والكسب .

انتاج واكثار تقاوى القطن في الخارج :

وتنصح بذور القطن في بعض الدول الاحنية عن طريق بعض الشركات وتغطي حوالى ٩٠٪ من المساحة القطنية ثم يتم توزيعها على الزراة ونجد أن نظام المراقبين الذى ضمن التقاوة موضوع تحت اشراف الدولة والوكالات المتخصصة السمية . والخطوات المختلفة المتبعة في شركات البذور ، والوكالات السامة هم أولا السلالة في النباتات وذلك احراء عدة اختبارات لانتاج سلالة ذات محصول وذات الياف جيدة . وقد تستعمل طريقة الانتخاب المستمر لانتخاب العناصر الجيدة واستبعاد العناصر الردئة او طريقة انتخاب عدد قليلا من انواع النباتات من الحقول ، المتأثرة لانتاج تقاوى الاساس التى تنتج من بذور المربى أو بذور الاناء ويمنع عدم خلط البذور المخالفة أثناء عملية الحصاد والحلم والتمشيط في الحوالات . ثم تنتج من اكاثر هذه الاساس البذور المسجلة بعد ذلك ويجب في جميع الحالات أن تمر البذرة على عدة مراحل من الاشراف الدقيق لتحسين البذرة وللتأكد من التقاوة ومعرفة قدرة انبات البذور . ولتحسين المحاصيل يكون بالتعاون مع المنتجين لانتاج

بذور في داخل البرنامج للبذور المعتمدة ويكون ذلك بالتفتيش على المحصول في فترات دورية أو تنقية الحشائش بعد زراعة القطن . وتفحص البذور بعد حنى القطن وحطه ويجب ألا تقل نسبة إنباتها وتقاوتها من المواصفات الدنيا المتفق عليه حسب القانون الدولى . والبذور المعتمدة المفحوصة تحمل بطاقة بين نوع المحصول ودرجة التقاوى .

وتشرف بعض الشركات الأجنبية على إنتاج البذور النقية وذلك بعمل حزام حول القطن الذى من نوع واحد وتتبع عملية فصل الألياف عن بذرة القطن بعدة طرق اما بواسطة المعالجات الكيماوية باستعمال حمض الكبريتيك المركز ثم غسله بالماء أو غاز حامض الأيدروكلوريك أو إزالة الألياف بواسطة آلة الطليح أو استعمال اللهب واستعملت الطريقة الأخيرة في نطاق واسع في الولايات الأمريكية الجنوبية .

وتستعمل بعض الدول الأمريكية بعض المبيدات الفطرية لمعالجة البذور قبل زراعتها وهى معاملة البذور بمخلوط من المبيد .

وتتبع طريقة المعالجة لدودة اللوز القرنفلية واسطة استعمال البخار أو باستعمال اقتر بومد المشابل وعمل حرق زراعى في المناطق المصابة لمنع انتشارها الى الأماكن السليمة . وتحصد بذور القطن والألياف المتصقة بها بواسطة اليد أو الماكينة وفي أمريكا يحصد حوالى ٥ / ٥ من محصول القطن يدويا حيث يجمع العمال بذور القطن وبلتقونها من اللوز (القطن المزهر) أو تقطف اللوزة المحتوية على الألياف والبذور من السيقان وتسه الخطوات في ماكينة الحصاد تماما مثل الحصاد باليد فمما عدا أن الماكينة تحل محل العمل اليدوى في فصل الجيوب من القطن وماكينة الحصاد تقدم بعملية الالتقاط والحنى .

وتلاحظ بعض الاحتياطات أثناء عملية الحنى للمحافظة على جودة عالية للألياف ويتم ذلك عندما يكون النبات في حالة نضج تام ويجب أن يكون الحنى نظفا خاليا من الحشائش وأوراق الأشجار وهذا يعطى معدل تصافى حلىم عالية . ويجب ألا يحنى القطن أثناء زيادة الرطوبة الحصة أو أثناء تساقط المطر وتقلل نسبة الخسائر في الألياف وبذرة القطن يتم نزع الأوراق غالبا من النبات أو تقتل باستعمال عدة وسائل كماءة بالرش أو التعفير .

وتسمى المواد الكيماوية التى تزيل الأوراق من النبات Defoliant
اما المواد الكيماوية التى تقتل الأوراق على النباتات فتسمى Desiccants

وعموما فكلتا العمليتين تساعدان في عملية الجنى الآلى لبذور القطن .

ويجب الا تخزن بذور القطن في درجة رطوبة لا تزيد عن ١٢ ٪ لان ارتفاع درجة الحرارة مع زيادة الرطوبة تتلف البذور والالياف .

ويجرى في الخارج عملية ازالة الاوراق قبل سقوط الثلج وخصوصا في الاماكن التى تجنى مرة واحدة .

ويجرى اختبار تقدير الاحماض الدهنية على بذور القطن لتقدير جودة البذرة وبدل زيادة كمية الاحماض الدهنية في البذور على رداءة البذرة وانخفاض جودتها وبالتالي نسبة انباتها وتخزين بذور القطن المرتفعة الرطوبة نتيجة لارتفاع كمية الامطار اثناء الحصاد يقلل من جودة البذور ولذلك يتم تجفيف البذور قبل تخزينها .

الباب الرابع عشر

اكثر تقاوى الذرة

اولا - اكثر تقاوى الذرة الشامية (Maize (Zea mays)

يتبع الذرة العائلة النجيلية واندرة نبات وحيد الجنس وحيد المسكن تحمل الازهار المذكرة على قمة النبات وتسمى النورة المؤنثة والازهار المؤنثة على السلاسل الوسطية وتسمى بالكوز وقد يحمل النبات من كوز الى ٣ اكراز .

ويعتبر الذرة في مصر هو عماد تغطية الطبقة العاملة وخاصة في الريف ورغم كبر المساحة المزروعة من الذرة في مصر والتي تبلغ نحو ٢ مليون فدان يقدر غلتها بنحو ١٢ مليون ائرب سنويا الا انها ما زالت تتجاوب مع مقدار السكان المستمر في الازدياد بمعدل ٣٠٠ ألف نسمة كل عام يضاف الى ذلك أن متوسط محصول الفدان وقدره ٦ ارادب لم يطرأ عليه تغيير يذكر لرفع معدله القياسي وقد لمس المشتغلون بهذا المحصول في العالم إجماع أهميته الاقتصادية منذ أصبح محصولا غذائيا فأولته وزارة الزراعة العناية التامة لمكانته في الدورة الزراعية واهتم قسم تربية النباتات منذ انشائه بدراسة الوسائل التي تؤدي الى زيادة انتاجه .

ويوجد قسم خاص بانتاج تقاوى الذرة يتبع مراقبة تقاوى الحاصلات الزراعية .

واستنبط عدة اصناف من اهمها صنف الامريكاني بدرى وامكنهم بذلك رفع الانتاج بحوالى ١٠ - ١٥ ٪ متبعا في ذلك طرق التربية المعروفة واتجهت ايضا الى جهود الوزارة لزيادة المحصول عن طريق التهجين وزاد المحصول بما لا يقل عن ٣٠ ٪ من الاصناف المستنبطة .

وقد قام قسم انتاج تقاوى الذرة بتوزيع ٢٦٠٠ ائرب عام ١٩٥٣ وفى عام ١٩٥٨ وزع ٢٥ ألف ائرب ولكن في هذا الوقت لم تتعد مساحة الذرة الهجين عن ١٠ ٪ من المساحة الكلية وتعمل الخطة على زيادة المساحة المزروعة وقد سبقنا في ذلك الدول المهتمة بهذا المحصول فاصبح في امريكا يشغل نحو ٨٥ ٪ من المساحة .

وتتبع في مصر طريقتين لانتاج تقاوى الفرء .

١ - اصناف مفتوحة التلقيح :

ويقصد بها الاصناف التى تنتج من الاصل بدون اجراء عمليات تهجين ومن هذه الاصناف امريكاني بدري والاساس منها زراعة حقول السلالات والنوبة والنواة واكثر النواة ويراعى استبعاد النباتات الشاردة مجرد ظهورها ومساحات العزل اللازمة .

٢ - الهجين :

ويقصد بها التقاوى التى يستفاد فيها من ظاهرة قوة الهجين وتنشأ عن استخدام تقاوى السلالات النقية لانتاج الهجين الفردية التى التالى تستخدم لانتاج الهجين الزوجية التى توزع على المزارعين لزراعتها والاستفادة من ظاهرة قوة الهجين فى الجيل الاول فقط .

ويجب ان لا تزرع البذور الناتجة من الجيل الاول لوجو الانمزالات فى الجيل الثانى التى يقلل من جودة البذور ويقوم مربى النباتات بانتاج السلالات النقية التى ستستخدم كآباء ثم انتاج الهجنة الفردية التى قد تسلم الى الشركات لانتاج الهجين الزوجية .

وتحدد الوزارة سنويا القادير التى توزع على المزارعين بمعرفة الجهات الالفة :

١ - الوزارة ومديريات الزراعة وتختص بتوزيع تقاوى للتعاقدات

ب - بنك الائتمان الزراعى ويختص بتوزيع التقاوى على صفار الزراع ومزارعى الجمعيات التعاونية الزراعية .

والحصول على تقاوى الفرء يجرى بعض الاجراءات .

١ - يتقدم المزارع بطلب الكمية اللازمة له من التقاوى على الاستمارة رقم ٢ زراعة تقاوى ومعه بطاقة الحياة البطاقة العائلية او الشخصية مع ملء بيانات الاستمارة ٩ تقاوى ويوقع عليها ويرفعها مع الطلب .

٢ - بعد الموافقة على كمية التقاوى المرخص للمزارع والتمن القضى توريده حرر له عقد اكار وحافطة توريد تقود للخرينة بالتمن

المفتضى توربده ثم يدفع المزارع ثمن التقاوى الى اقرب خريزة بنسك الائتمان الزراعى .

٣ - يقدم المزارع قسيمة التوريد الى الجهة التى قدم فيها طلبه ايؤشر على الاستمارة ٩ تقاوى ثم يحرر امر متصدير للتقاوى وتصرف نه التقاوى .

الشروط الواجب مراعاتها عند انتاج تقاوى الذرة الاكثار :

١ - ينص قانون الزراعة الموحد رقم ٥٣ لسنة ١٩٦٦ بأنه لايجوز بغير ترخيص من وزارة الزراعة انتاج تقاوى من احدى درجات الاكثار (تقاوى الاساسى - تقاوى مسجلة - تقاوى ممتدة) وعلى كل متعاقد مع الوزارة ان يزرع التقاوى التى تسلمها من الوزارة فى ارضه المبينة بالعقد ويحظر عليه خلطها او ترفع زراعته بتقاوى اخرى .

٢ - بشرط فى الحقل المد لاننتاج تقاوى احدى درجات الاكثار عدم انتاج اكثر من نصف واحد من محصول واحد فى نفس الموسم وذلك فيما عدا حقول الحاصلات التى تستغل فيها ظاهرة قوة الهجين فيصرح بزراعة الاباء المستخدمة فى انتاج التقاوى على ان لا تقل مسافة العزل فى حالة انتاج تقاوى كل من السلالات النقية والهجين الفردية والزوجية فى الذرة وبين اى حقل ذرة مجاور عن ٣٠٠ متر من الناحية البحرية والغربية و ٢٠٠ متر من الناحيتين القبلية والشرقية . اما فى حالة الاصناف المفتوحة التلقيح فيجب الا تقل مسافة العزل عن ٣٠٠ متر فى حالة انتاج تقاوى الاساس والمسجلة ، ٢٠٠ متر فى حالة انتاج التقاوى الممتدة .

٣ - تزرع بعض الخطوط المانعة كسياج فى حالة عدم توفر مسافات العزل اللازمة ويمكن تقليل هذه المسافة مع زراعة هذا السياج من نفس التقاوى المزروعة بها خطوط الاب فى اتجاه الحقل المجاور . ويختلف عدد الخطوط اللازمة على حسب المسافة كما هو مبين فى لجبول التالى ويجب الا تؤخذ محصول هذه السياج ضمن التقاوى .

٤ - يمكن تبكير او تاخير موعد الزراعة لحقل انتاج الهجين والاصناف المفتوحة التلقيح بفترة لا تقل عن ٢١ يوما عن حقول الذرة المجاورة الحقل مع ضرورة مراعاة عدم وجود كيزان قابلة للتلقيح فى خطوط الام بحقل الانتاج فى الوقت الذى تكون فيه الثورات المذكورة لحقول الذرة المجاورة فى حالة انتشار حبوب اللقاح .

جدول (١٤ - ١) المسافة بين حقول الانتاج والحقول المجاورة المزروعة بالذرة بالمتر وعدد خطوط السياج المانعة :

عدد خطوط السياج	المسافة بين الحقول	عدد خطوط السياج	المسافة بين الحقول
١٩	١٢٢ر٥	١	٢٠٠
٢٢	١٠٠ر٠	٣	١٨٧ر٥
٢٥	٨٧ر٥	٥	١٧٥ر٠
٢٨	٧٥ر٠	٧	١٦٢ر٠
٣١	٦٢ر٥	١٠	١٥٠ر٠
٣٤	٥٠ر٠	١٣	١٣٧ر٥
		١٦	١٥ر٠

٥ - يجب ألا تزيد نسبة الشوارد عن ٥٠٪ في حقول انتاج تقاوى الاصناف المفتوحة التلقيح اما في حقول انتاج الهجن المزدوجة يجب ألا تزيد نسبة النبات التي تكون قد انتشرت حبوب اللقاح بها عن ١٪ من أى مرة من مرات التفتيش سواء في خطوط الام او في خطوط الاب ولا تتجاوز عن ٢٪ في مجموع مرات للتفتيش الثلاث وتقل هذه النسبة في حالة انتاج الهجن الفردية والسلالات النقية .

المساحات المخصصة لانتاج تقاوى الاصناف المفتوحة للتلقيح

ترمى سياسة تحسين الذرة الى نشر زراعة الذرة الامريكاني في مساحة ٦٠٠ر٠٠٠ فدان ويحتاج ذلك الى المساحات الآتية لانتاج التقاوى اللازمة :

١ فدان	المساحة المخصصة لانتاج النوة والسلالات
١٣ فدان	المساحة المخصصة لانتاج تقاوى الاساس
٣٢ فدان	المساحة المخصصة لانتاج تقاوى المسجلة
٨٠٠٠ فدان	المساحة المخصصة لانتاج تقاوى المعتمدة
٢٤	المعامل
٤ اردم	متوسط محصول الفدان من التقاوى
٢ كيلة	معامل تقاوى الفدان
٢٠٠ر٠٠٠ فدان	المساحة التى تتجدد تقاويها سنويا
٦٠٠ر٠٠٠ فدان	المساحة الكلية للأمريكاني بئرى

ووجد من الإحصائيات أن مساحة وكمية تقاوى الفدان لكل من التقاوى الاساس والمسجلة والمعتمدة كالآتي :

جدول (١٤ - ٢) مساحة وكمة تقاوى الاساس والمسجلة والمعتمدة

السنة	تقاوى اساس مزارع الوزارة		تقاوى مسجلة		تقاوى معتمدة	
	المساحة ف	تقاوى أردب	المساحة ف	تقاوى أردب	المساحة ف	تقاوى أردب
٧٤ - ٧٥	١٦	١٠٠	٥٤٧	٢٠٠	٥٢٦٧	٢٥٠٠٠
٧٥ - ٧٦	٢٠	١٢٠	٦٠٠	٢٥٠٠	١٠٠٠٠	٥٠٠٠٠٠

فاذا ما تم توريد المساحة المذكورة اللازمة لانتاج التقاوى المعتمدة وتوافرت الشروط اللازمة يكون ممكنا تغطية المساحة التى سيصل اليها التوسع وقدرها ٣٠٠.٠٠٠ فدان توزع على المحافظات على النحو التالى :

جدول (١٤ - ٣) مساحات انتاج التقاوى فى محافظات وجه بحرى وقبلى :

المحافظة	المساحة بالفدان	المحافظة	المساحة بالفدان
البحيرة	٢٠.٠٠٠	الجيزة	٢٠.٠٠٠
الغربية	٢٠.٠٠٠	بنى سويف	٥٠.٠٠٠
كفر الشيخ	٥٠.٠٠٠	المنيا	٣٠.٠٠٠
الدقهلية	١٥٠.٠٠٠	السيوط	٣٠.٠٠٠
الشرقية	٣٠.٠٠٠	سوهاج	٢٠.٠٠٠
المنوفية	٦٠.٠٠٠	الاقصر	١٠.٠٠٠
القليوبية	٤٠.٠٠٠	قنا	١٠.٠٠٠
جملة وجه بحرى	٢١٠.٠٠٠	أسوان	١٠.٠٠٠
		جملة وجه قبلى	٩٠.٠٠٠

ويزرع حوالى ٤٧١٢ فدان من الامريكاني بدير لانتاج التقاوى موزعة على النحو التالى :

مزارع الوزارة	مزرعة الجبل الاصفر	متعاقدين
٤٩٥ فدان	١٥٥ فدان	٤.٦٢ فدان

المساحة المخصصة لإنتاج تقاوى الذرة الهجين

ترمى سياسة التوسع فى إنتاج تقاوى الهجين الى نشر زراعتها و

مساحة ٦٠.٠٠٠ فدان ويحتاج ذلك المساحات الآتية لإنتاج التقاوى اللازمة :

المساحة اللازمة لإنتاج السلالات النقية	٢٠٠ فدان
متوسط محصول الفدان من السلالات النقية	١٥٠ أردب
تقاوى السلالات النقية اللازمة	٢٠٠ أردب
المساحة اللازمة لإنتاج الهجين الفردية	٢٥٠٠ فدان
معدل تقاوى الفدان	١٥٠ كيلو
متوسط محصول الفدان من الهجين الفردية	١ أردب
تقاوى الهجين الفردية اللازمة لتغطية المساحة	٢٥٠٠ أردب
المساحة اللازمة لإنتاج التقاوى	٢٠٠٠٠ فدان
متوسط محصول الفدان من حقول إنتاج	٥ أردب
هجين الزوجية	٥ أردب
جملة التقاوى اللازمة	١٠٠ أردب
جملة تقاوى الفدان	٢ كيلو
المساحة الكلية	٥٠٠٠٠ فدان

وتتجه السياسة العامة لزيادة كمية تقاوى الذرة الهجين بتغطية مساحة فى سنة ١٩٧٩ لا تقل عن ٦٠.٠٠٠ فدان وهذه الخطة بدأت فى تنفيذها وهى تتم على النحو التالى :

تعليمات إنتاج تقاوى الذرة المفتوحة التلقيح :

١ - استلام تقاوى الذرة :

١ - يراعى عند حصاد حقول اكثار صنف الأمريكانى بدرى للحصول على تقاوى منه أن يستبعد محصول دائر بمرض ٧ م أو عشرة خطوط من جميع الجهات .

٢ - تنشر المحصول فى الاجران على هيئة صفوف فوق فرشاة حتى لا تتأثر الكيزان برطوبة الأرضية أو النشع .

٣ - فرز الكيزان وتقليبها باستمرار وفى كل مرة تستبعد الكيزان

جدول (١٤ - ٤) كمية تغاوى الليرة الهجين والمساحات التي تغطيها .

٧٩	٧٨	٧٧	٧٦	٧٥	٧٤	
٧٥٠٠٠٠	٧٥٠٠٠٠	٦٢٥٠٠٠	٥٠٠.٣٧٠	٣٠.٠٠٠٠	٣٠.٠٠٠٠	كميات التغاوى المنتظر إنتاجها بالأردب وهذه الكميات توزع لتغطي مساحة لدى المزارعين بالقطن
٦٠.٠٠٠٠٠	٥٠.٠٠٠٠٠	٤٠.٠٠٠٠٠	٣٠.٠٠٠٠٠	٢٥.٠٠٠٠٠	٢٥.٠٠٠٠٠	بالقطن
١٢.٠٠٠٠٠	١٢.٠٠٠٠٠	١٠.٠٠٠٠٠	٨.٠٠٠٠٠	٤.٥٠٠٠٠	٢.٢٠٧	وستكون تعاقبات الإدارة بالقطن

الغير كاملة والغير مطابقة الصنف أو التي بها اصابة حشرية والمصابة بالتفحم والامراض الاخرى .

٤ - بعد ضمان حصاد المحصول نهائيا يجرى غربلته على ان تستبعد الحبوب التي ضرت اثناء التفريط وتصرف العبوات من التي تسع في اردب ثم تغربل التقاوى باليد لمعرفة درجة نظافتها والتخلص من كسر القوالب والحوب المكسورة والضايرة والرفيعة وتخلط كل اردب بمعدل ٢ كجم قاتل سوس خلطا جيدا او متجانسا بشرط أن يغطى سطح الحبوب بالمادة الحافظة جيدا حتى لا تكون عرضة للاصابة بالحشرات .

٥ - يرانى عند تعبئة العبوات أن يكون وزن الزكبية ٧٣ كجم (٧١ كجم حب مفروط جاف + ١ كجم قاتل سوس + ١ كجم وزن العبوة) ثم تحاك الزكائب حسب التعليمات .

٦ - تنقل التقاوى بعد ذلك الى أقرب شونة على حساب التعاقد وتشكل لجنة الشونة . يخلد عينة الفحص النهائي (شاملة الرطوبة والانبات والقوة والفحص الحشرى) من مهندسى التقاوى المختص ومهندسى الرقابة وخبير الغلال وأمين الشونة وبحضور المالك وعمل محضر يوضع عليه البيانات اللازمة وهى اسم التعاقد الناحية - المركز - المساحة - السلالة رقم الرط - مقداره - درجة النظافة (١٦/١٠) وما فوق - نسبة التسوس ان وجدت

٧ - تخزن التقاوى فى الشون على عروق خشبية بمعدة من المحاصيل وتغطى بالاغطية الكافية لوقايتها من العوامل الجوية ثم تغربل بالكوتن دست تعفيرا جيدا مرة كل ١٥ يوم بصفة دورية .

٨ - يقوم القسم بعد ورود نتجة الفحص النهائي للحبوب باخطار بنك الائتمان لشراء الكمية المقبولة ودفع الثمن حسب السعر الذى ستقرره الوزارة .

٩ - المتادير المفروضة فى الفحص لاي سبب من الاسباب سيخطر البنك بالاستفتاء عنها مع المحاسبة على ائتمان لاغوارغ ثم يقوم الجهاز الفنى بالبنك بعد ذلك بتبخير التقاوى ببروميد الميثيل تحت المشععات مع تعفيرها بالكوتن دست .

ب - انتخاب حقل انتاج تقاوى الذرة الاكثار :

تراعى الشروط التى سبق ذكرها فى انتخاب حقل الذرة المفتوحة التلقيح من حيث العزل المكاني والتأثير أو العزل الزمني .

تعليمات انتاج الذرة الهجين :

اولا - انتخاب حقل انتاج تقاوى الذرة الهجين :

١ - يراعى ان يكون الحقل جيد الخصوبة للحصول على محصول جيد من التقاوى .

٢ - يراعى ان يكون مساحته كبيرة لا تقل عن ٢٥ فدان .

٣ - يفضل استمرار التعاقد مع من سيقوم بانتاج هذا النوع من التقاوى .

٤ - يراعى سهولة الوصول لهذا الحقل .

٥ - يراعى العزل الزمني والمكاني وعدد خطوط ابدان كما سبق ذكرها حسب قانون الزراعة الموحد .

ثانيا - تعليمات الزراعة :

١ - من المستحسن زراعة الذرة فى الموسم الصيفي من الموسم النيلى وذلك لارتفاع غلة فدان المحصول النيلى .

٢ - يجب التبكير فى الزراعة الصيفية من اول مال حتى يونيو

٣ - تخطط الارض ١٠ خط/القصبتين والزراعة فى جور على ابعاد ٣٠ سم ٣ - ٤ حبات فى الجورة ثم الخف على نبات واحد بعد ٢١ يوما وذلك لتحقيق التهجين بين ابوى الهجن وضل تمام التطويش فى خطوط الانثى .

٤ - تميز خطوط الهجين الفردى المستعملة ذكر بالجبر أو التبن وهى عبارة عن ٤ خطوط ذكر من الجهة البحة ويجوز خف خطوط الذكر على ٢ نبات فى الجورة مع عمل رسم كراى لحقل الانتاج موضحا عليه نوع الزراعات المجاورة .

٥ - يجب عند بدء الزراعة التأكد من ان كميات التقاوى التى

تسلمها التعاقد هجين فردى والتحقق من هجين الهجين من بيانات مدونة على الصوبة والبطاقات الداخلية والخارجية ومراعاة ذلك يوميا في لانتها، من زراعة الحقل وعمل محضر بكميات التقاوى المختلفة من الزراعة وتعديل السلفة العينية للتعاقد بعد ارجاع هذه الكمية الى الشونة بينك الائتمان بعد حياكتها وختمها بالرصاص .

٦ - يمنع لترقيع منعا بانا لعدم جدوى المحصول المنتظر من الترقيع فضلا عن انه يؤدي الى عدم انتظام التطويش لظهور اختلافات في مواعيد تزهير النباتات وبالتالي تمتد فترة التطويش كثيرا وزيادة تكاليف هذه العملية .

تعليمات عملية التطويش :

١ - ازالة التوارد المشكوك فيها بفترة لا تقل عن ٤٠ - ٥٠ يوم قبل التزهير مبصرة وقبل انتشار حبوب اللقاح والا تزيد نسبة الشوارد عن ٢ في الالف .

٢ - يجب التحقق من الانعزال الكامل بحقل الانتاج عن الحقول المجاورة قبل البدء في التطويش وخصوصا في حالة العزل الزمني .

٣ - يجب توفير العمال عند بدء ظهور السنابل المذكورة بحيث تتم بدقة وتوفير ليل لكل خط من بداية الحقل حتى نهايته وهكذا مع خطوط الانثى وبل انتشار حبوب اللقاح منها وبدون نزع أوراق النباتات في ازالة نباتات اطفا اولا بأول وبلا حظ ازالة التورات المذكورة لنهايات كل زيادة .

تعليمات الحصاد :

١ - اعداد منشتر من حطب القطن بارتفاع $\frac{1}{2}$ - ١ م حسب حالة الامطار حتى لا يتعرض محصول الكيزان لركود مياه المطر الذي يؤدي الى تلف لحبوب وانتشار الاصابة بالوصل الوردى .

٢ - حصاد خطوط الانثى بدقة وتعزل خطوط الذكر على حدة وتنفيذ ذلك بحسب الحصاد بكسر نباتات خطوط الانثى وتوضع في كومة ثم يقوم الاولاد بنع الكيزان من النباتات بعد تخليصها من اغلفتها ويتم

نقل الكيزان الى المنشئ المعد لذلك بالجرن وتترك نباتات. خطوط الذكر لتحصد بعد ذلك ويجب تجنب الخلط الميكانيكى بقدر الامكان بين أبوين الهجين .

٣ - يجب استبعاد كيزان التقاوى التى استقر الراى على الغائها عند الحصاد وتضاف الى المحصول التجارى .

فرز محصول الكيزان التقاوى المهجنة

تجرى عملية فرز هذه الكيزان اثناء تقليب المحصول وجعله فى خطوط لتسهيل عملية الفرز والتقليب حتى الجفاف وتستبعد الكيزان الغير مشابهة لكيزان الانثى والكيزان الرديئة والمصابة بالعدن الوردى هذا مع ملاحظة الا تتجاوز نسبة الكيزان الغريبة والذلل عن ٢٪ ونسبة الكيزان المشكوك فيها عن ٢٪ ولا يصرح بعملية التفريط والاعداد الا بعد تمام الفرز وعمل محضر مشترك بذلك بن السيد اخصائى القسم والسيد مهندس الحقل .

تعليمات اعداد المحصول :

١ - يجب تقدير الرطوبة فى البذور ويجباً الا تزيد عن ١٢ - ١٥ ٪ .

٢ - يجرى تفريط المحصول واعداده فى عبوات مختلفة بنسبة ٥ ٪ من المحصول .

فى عبوات ١٥ كيلة اى ١٨ كيلو جرام ٢٥ ٪ ل المحصول
٣ كيلة اى ٣٦ كيلو جرام ٢٥ ٪ ل المحصول
٥٠ اردب اى ٧٠ كيلو جرام ٥ ٪ ل المحصول

ويجب أن يوضع على كل عبوة اسم الهجنة الناتجة لهذه التقاوى ونوع الهجين وسنة الانتاج والمواصفات الاخرى التى يقررها قانون الاتجار بالتقاوى .

٣ - يلزم اعداد مخزن او اكثر للمحافظة على عبوات محصول التقاوى والتي تم اعدادها حتى تنقل الى الشون بأمانة الائتمان الزراعى وتؤخذ عينات الفحص وذلك تمهيدا لاعتمادها كتقاوى صالحة للزراعة .

وان الهدف من زراعة الذرة الهجين هو للانتفاع بوفرة المحصول في العام الاول فقط وعلى ذلك يلزم تجديد طلب التقاوى اللازمة للزراعة سنويا من الوزارة او من الجهات التى تمتعدها الوزارة ولا تحجز حبوب للتقاوى من الناتج عند المزارعين لزراعتها في الاوامر التالية لقلة محصولها بل يتصرف في الناتج جميعه تجاريا للاستهلاك .

عمليات عامة عن اتاج تقاوى الذرة :

١ - يلزم التحقق من عبوات صنفى الآباء من الهجن افردية ورسم كروكي للحقل .

٢ - تجنب الخطط الميكانيكى ويجب ربط عبوات الهجن الفردية وذلك حتى الانتهاء من الزراعة .

٣ - يجب تجنب تقاوى الهجن الفردية المتخلفة من الزراعة والمحافظة فيها في مخزن نظيف ويجرى تبخيرها والمحافظة عليها لاستعمالها في الموسم القادم .

٤ - يجب تسجيل العمليات الزراعية المتتالية ومواعيدها من بدء خدمة الارض حتى اعداد المحصول .

٥ - يجب مراعاة مواعيد الزراعة وظهور السنابل المذكورة والتطويش والحصاد واعداد المحصول حتى تتم جميع هذه العمليات في الميعاد المناسب .

٦ - يجب أن يكون سعر شراء التقاوى الناتجة من حقل الانتاج يزيد كثيرا عن سعر بيع حبوب الذرة الشامى العادى لمقابلة الزيادة في التكاليف من حث ارتفاع ثمن التقاوى المستعملة في زراعة حقل الانتاج وكذا عملية التطويش . وتصرف التقاوى اللازمة لحقل الانتاج من الهجن الفردية لازمة لانتاج الهجن الزوجية كلفة عينية من مؤسسة الائتمان الزراعى والتقاوى ويصرف جوالين للفدان من البسماد الكيماوى بالنقد زيادة كميصرف من المقررات السمادية العالية وتصرف سلفة نقدية لاجراء عمه التطويش بواقع ٥ جنيهات للفدان .

٧ - يجب معاينة حقول اكار تقاوى الاصناف المفتوحة التلقيح قبل الحصاد مع متبعاد دائر مناسب من الحقل ويجب معاينة كيزان الذرة في الجرن ندير مدى مطابقة الشكل الظاهرى للكيزان والحبوب لصفات الصنف ومتبعاد الكيزان الغير مطابقة والرديئة .

وتنتج في مصر الذرة الشلمية حاليا بواسطة شركات خاصة متخصصة لإنتاج التقاوى في المابين الاخيرين بجانب ما تقوم به وزارة الزراعة باعداد التقاوى المعتدة .

انتاج حبوب الذرة الهجين في الخارج :

انتجت في أمريكا ١٩٢٦ أول نوع من حبوب الذرة الهجين وقد زرع من تقاوى الذرة الهجين حوالي ١٪ في ١٩٢٢ وحوالي ١٠٠٪ في سنة ١٩٥٧ وقد أدى استخدام حبوب الذرة الهجين كتقاوى الى رفع متوسط انتاج الفدان حوالي من ١٥ - ٢٠٪ ويتطلب استعمال حبوب الذرة الهجين الى انتاج حبوب جديدة كل عام فيؤدي استعمال الزراع الى حبوب حقول الذرة الهجين الى نقص حوالي من ١٥ - ٢٠٪ من المحصول كل سنة بسبب تناقص قوة الهجين . وقد وجد أن الحقول التي تفل محصول جيد هي الحقول ذات التربة الخصبة والاحوال المناخية المعتدلة ودرجة الرطوبة المناسبة لزراعة الذرة . وقد اهتمت بعض الشركات والمؤسسات في الولايات المتحدة الامريكية بانتاج حبوب الذرة الهجين لاحتياجه لرؤوس اموال كبيرة وعمال ومعلومات فنية . وتنتج حبوب الذرة الهجين في أمريكا في المناطق التي تسقط فيها الامطار سقوطا طبيعيا يكفي لنمو نبات الذرة ويمكنها أن تنمو أيضا في الاماكن التي بها نسبة رطوبة كافية وتؤثر الاحوال المناخية مثل الجفاف وارتفاع درجة الحرارة والرياح الساخنة والبرد وطول الفصل ونضج آباء الهجين والبعد عن التغيرات الجوية الغير مرغوبة ومسافات المنزل بين الحقول على العوامل الاقتصادية الخاصة بالاختيار حقول تقاوى لاكثر حبوب الذرة .

وينتج في أمريكا حبوب هجين الذرة متعاقدون مع شركات الحبوب وبراعى عند انتاج تقاوى الذرة عدة احتياطات لتلخص فيما يلي :-

١ - استعمال طرق الزراعة الملائمة وعدد النباتات المضبوط بالنسبة لكل فدان لان زيادة عدد النباتات عن المقروض يؤثر على جودة الحبوب وعلى كمية المحصول .

٢ - اضافة الكمية المناسبة من كل عنصر سمادى يساعد على تماثل عدد النباتات في كل اجزاء الحقل وعلى انتاج حبوب ذات صفات عالية ومبكرة النضج ويجب اختيار نوع التربة جيدا قبل اضافة الاسمدة .

٣ - استخدام بعض مبيدات الحشائش مثل ٤٠:٢ د للحصد من الحشائش الحولية ذات الاوراق العريضة وقد يستعمل بعض مبيدات الحشرات اما بطريقة التعفير او طريقة الرش وذلك للقضاء على ديدان البذور السوس والخنافس وثاقبات الدرة .

٤ - عزل حقول انتاج الدرة الهجين عن الحقول المجاورة وذلك بأنه يجب ان تبعد الحقول عن بعضها بحوالى ٢٢٠ ياردة وتخض هذه المسافة اذا زرعت عدة صفوف من الاباء الذرة لانتاج حبوب لقاح اضافى بطول الحقل المنزوع فيه بذور الاباء الخاصة بانتاج حبوب الدرة الهجين ، اما الحقول الخاصة بانتاج بذور الدرة البيضاء والصفراء والسكرية فيجب ان تبعد عن بعضها بمسافة ٤٤٠ ياردة على الاقل . اما حقول الحبوب الخاصة بانواع الدرة اللينة فيجب ان تزرع على بعد من ٢٢٠ - ٤٤٠ ياردة على الاقل لتفادى تلوث النباتات ويجب ان تطوش جميع النباتات الاخرى الموجودة بداخل الحقل او من الصفوف قبل ان تزهو الام .

٥ - لرعاة الدرة مبكرا حتى ينضج المحصول مبكرا في الخريف وقبل نزول الثلج حتى لا تزداد نسبة الرطوبة في الحبوب ولو ان الزراعة المبكرة تزيد من نسبة الاصابة بتاقبات الدرة مما يتحتم عليهم استعمال المبيدات الكيماوية للتغلب عليها ويجب مراعاة ان تكون مواعيد الزراعة للاباء والامهات من النباتات في وقت ملائم بحيث تنثر حبوب لقاح الاب في الوقت الذى تطرد فيه حراير الام ويمكن ان يكون هناك اختلاف بين ميعاد زراعة الاباء وميعاد زراعة الامهات حوالى ٩ - ٣ أسابيع مما يؤدى الى صعوبة اجراء العمليات الزراعية ويمكن استعمال وحدات درجات الحرارة للمساعدة في تحديد ميعاد زراعة بذور الاب المتأخر . وتعتبر الوحدة الحرارية وهى عبارة عن عدد درجات الحرارة التى تتعرض لها النباتات في المتوسط اليومى والتى تتراوح بين ٥٠م غالبا للدرة والتى هى تقريبا اقل درجة حرارة كافية للنمو لذلك فان كان متوسط درجة الحرارة اليومية ٦٢° يكون ١٢ وحدة حرارية اكتسب بواسطة نبات الدرة . وتعطى البيانات التى تأخذ من مشاكل انتاج البذور عدد الوحدات الحرارية اللازمة لنبات الاب من الزراعة حتى الازهار وخروج الحريزة ، ثم النضج . وهذه القياسات تدل على هل الاباء سينزهرو في وقت واحد ام لا وتدل على مدى التأخير في زراعة الاب المبكر والازهار فاذا كان الاختلاف بين ابوين حوالى ١٠٠ وحدة حرارية فانه يجب التأخر في زراعة الاب المبكر حتى يكتسب الاب الاخر ١٠٠ وحدة حرارية . ويجب ملاحظة ان هذه الوحدات الحرارية تختلف

باختلاف المواسم حيث تموض ارتفاع درجة الحرارة في الصيف وانخفاض درجة الحرارة في الشتاء في ميعاد الزراعة بتأخيرها أثناء الصيف .

٦ - تزرع الحقول عادة في صفوف متبادلة بحيث تكون الصفوف من صفين من نباتات الإباء ، ٤ صفوف من نباتات الأمهات مع زراعة بعض الإباء كداير للحقل .

٧ - تقطع النورات المذكرة (التطويش) من كل نبات أم عند درجة النمو الملائمة ولكن قبل أن تنثر حبوب اللقاح ويجب ألا يترك أكثر من ١٪ من النورات المذكرة حتى لا تؤثر على عملية تكوين الذرة الهجين ويجب أن يمر الزرع بمعدل كل ٢٤ - ٤٨ ساعة وقد يكفي من ٦ - ١٨ ساعة لازالة النورات المذكرة في الحقل وقد تصل الى ٥ - ١٠ أيام أي ٤ - ٧ مرات مرور في الحقل وذلك لاختلاف درجة ظهور النورات المذكرة بالنسبة لكل محصول ويمكن بواسطة الوحدات الحرارية تقدير يوم التطويش تقريبا .

٨ - حل استعمال بذور من نباتات عقيمة الذكر مشكلة ازالة النورة المذكرة فيمكن استعمال هذه النباتات كامهات حيث لا تتكون النورة المذكرة بها في صفوف متبادلة مع آباء طبيعة مذكرة يعطى حبوب هجين على الصفوف ذات العقم الذكري .

٩ - يمكن استعمال بذور من امهات نوراتها الذكورية عقيمة سيتوبلازميا (ناتجة من وجود بعض المثبطات في السيتوبلازم تسبب العقم الذكري ولا تتأثر النواة) بوراعتها مع نباتات طبيعية تنتج هجين زوجي شبه الهجين الزوجي الناتج عن عملية التطويش الا أنه يمكن أن يوجد عقم في نباتات الهجن الزوجي في حقول الفلاحين . ويمكن استعمال طريقة العقم الذكري السيتوبلازمي بزراعة جزء من المساحة المخصصة كامهات بذور طبيعية تحتاج الى عملية التطويش وجزء من المساحة ببذور نباتات عقيمة الذكر السيتوبلازمي والتي لا يحتاج الى تطويش ثم يمكن عمل خليط من البذور الهجين الناتجة من نوعي الكيزان .

ويمكن اجراء هذا الخليط بزراعة الحبوب منفصلة وتدرج الحبوب بواسطة المناخل تبعاً لمرض وسمك وطول الحبة ثم يعمل خليط من هذه الاحجام المختلفة في صفوف متبادلة من ١٢ خط بالحبوب العادية و ١٢ خط من حبوب عقيمة الذكر السيتوبلازمي ويمكن بادخال بعض التعديلات على طريقة العقم الذكري من عدم ضرورة خلط الحبوب بحبوب غير عقيمة وهذا يمنع التطويش عند انتاج حبوب الهجين ، وتحتاج الطريقة الى زراعة جميع الخطوط من حبوب اباء عقيمة الذكر

السيتوبلازمي واستعمال الذكور من سلالات الرجى (الهجين الرجى) وهذه السلالات الرجعية تعيد الخصوبة وتباع للمزارعين لإنتاج حبوب اللقاح ولكن مازالت هذه الطريقة تحتاج الى تعديلات لاستنباط سلالات جيدة .

١٠ - تجفف كيزان الذرة حتى ١٢٪ من الرطوبة قبل تغريطها لان الحصاد يتم وتكون نسبة الرطوبة في الحبوب حوالى ٣٠ - ٣٥٪ ، وذلك عندما يصل النبات الى مرحلة النضج الفسيولوجى وتكون أقصى نسبة للمادة الجافة في الحبوب . وفي بعض الاحيان تحصد الكيزان وبها حبوب ذات رطوبة ٤٠٪ في اوقات اشتداد الرطوبة خوفا من قلة الانبات . ويؤدى تعريض الحبوب المحتوية على ٣٠٪ رطوبة من ٤ - ٨ ساعات على ٢٥ - ٢٨م الى تقليل نسبة انباتها . ويكون نضج الحبوب بطيء في الخريف الذى يكون درجة الحرارة في يونيو اقل من معدلها ويجنب الحصاد المبكر من فقد ٥ - ٧ بوشل للفدان مع ارتفاع نسبة الرطوبة من الحصاد بمقارنتها بالحصاد عند درجات الرطوبة المنخفضة وذلك لتجنب تلف الحبوب من الجليد وتقليل اصابها بالحشرات ونمو الكائنات المسببة لتعفن الكيزان .

ويجب تجفيف الحبوب المحصودة مبكرا لارتفاع نسبة الرطوبة بها . ويتم حصاد حقول الذرة بواسطة لاقطات حبوب الذرة المعدلة . حيث تمر على الخط بسرعة بطيئة . ويمكن تبعا لهذه الاحتياطات تفادى حدوث تلف لحبوب الذرة المرتفعة الرطوبة الموجودة في نهاية الكوز الرفيعة .

وعند استلام محصول حبوب البذرة يتم تجفيفها ثم تدريجها حسب الحجم وتنظيفها واعادها للتأجر . وتوجد بعض الحجرات للتجفيف تسع ٥ آلاف بوشل من كيزان الذرة وتكون ٤ حجرات في مبنى واحد ومجهزة بمراوح الهواء والافراد الكبيرة الكافية لتجفيف كل هذه الكمية . ونجد ان هذه المباني تكون مجهزة ايضا بمصاعد وصوامع تخزين وآلات تنظيف وقد تملأ هذه الحجرات حوالى ٥ - ٧ مرات في الموسم .

١١ - تجرى بعض العمليات قبل تجفيف الحبوب وهى التقاط الكوز ثم نقلها بالسيارات ثم تمرر على لجهزة التقشير لتقشيرها وازالة الاغلفة والحريرة ثم تفوز لازالة الكيزان الرديئة ويمكن استبعاد الكيزان ذات الرطوبة العالية والتي تعرضت الى الصقيع .

ويجب ألا تحصد كيزان الذرة من على النبات قبل تمام نضجها ويجب السرعة في تخزينها لأن التخزين الموقت الوسطى يكون ضارا لأن انبثات حبوب الكيزان ذات الرطوبة المرتفعة والتي تتعرض للحرارة المرتفعة يقل اذا وضعت في مجموعات بدون تهوية ولا يوجد أى تلف اذا تم تجفيف الحبوب بعد حصادها بحوالى ٢٤ ساعة .

ويكون تفسير وتدرج وتنظيف الحبوب بواسطة الاجهزة التى تقلل من تلف البذور ونجد أن التلف الميكانيكى يكون أقل في حالة جفاف الحبة .

ويجب تخزين حبوب الذرة تخزينا جيدا فى صوامع تخزين موهاء لمنع تراكم الرطوبة وانتقالها بين الكيزان والحبوب ولتقليل نمو العفن أثناء التخزين . وقد تخزن الحبوب فى صوبت كبيرة وهى ذات هواء بارد حيث أنه يجب ألا تزيد درجة الحرارة صيفا عن ٥٠م ودرجة الرطوبة عن ٥٥٪ وتقل الحبوب بواسطة السيارات أو القطارات ، وتختلف طريقة الشحن حسب نوع التعبئة اما فى زكائب أو صناديق.

وتم تدرج وتنظيف الحبوب مباشرة بعد تقشيرها وتجفيفها ويجب أن تكون جاهزة عند شهر فبراير حتى يمكن توزيعها للزراعة فى الربيع .

وتقسم الحبوب تبعا لحجمها من حيث العرض والسلك حتى تغطى احجاما متناسبة مع فتحات آلات الزراعة وحتى تغطى نبالات متجانسة من حيث النمو والانتاج .

وقد تستعمل آلات التنظيف والتي تفصل حبوب الذرة تبعا لوزنها باستعمال الطريقة التى تجمع بين الاهتزاز وامرار تيسار من الهواء لازالة الحبوب الخفيفة والمصابة والمكسورة .

وتضاف بعض المبيدات الفطرية لحماية الحبوب ضد الانواع المختلفة من الكائنات الدقيقة الموجودة بالتربة التى قد تسبب تعفن الحبوب فى الجو المطير وهى غالبا مبيدات عضوية مثل الشيرام والكاتيان

وقد تضاف بعض المبيدات الحشرية لتعطى مناعة ضد الحشرات مثل ديدان حبة الذرة والديدان السلكية وتضاف المبيدات عادة عند الزراعة ويفضل هذا لأن بعض المبيدات قد تؤثر على الحبوب من مخالطتها لها لمدة طويلة أو لأنها تفقد فعاليتها بعد بضعة أشهر وأحيانا يضاف المالبثون كمبيد فطرى للوقاية من الحشرات أثناء التخزين .

وتستعمل طريقة الاختبار الباردة لتقدير جودة حبوب الذرة فنوضع الحبوب في التربة لمدة ٦ - ٨ أيام على درجة حرارة حوالي ٥٠°م ثم تنقل الى حجرات دافئة لانباتها ، ويشير الاختبار الى التلف الذي يحدث للحبوب في ظروف الحقل للبارد المطير . وبما ان هذا الاختبار بيولوجي ولا يمكن توحيد جميع الظروف فلا يمكن اعتباره قانونيا . وهناك علاقة فورا بين المزروعات الحقلية في ظروف البرد والمطر وبين هذه الاختبارات .

ثانيا - انتاج اكثار تقاوى الذرة الرفيعة :

Sorghum (Sorghum vulgare L.)

يتبع الذرة الرفيعة العائلة النجيلية وتستعمل حبوب الذرة في تغذية الانسان وكلف للحيوان وتستعمل مجموعه الخضري كلف للحيوان وزهرة الذرة الرفيعة خشي . ويغلب فيها التلقيح الذاتي اذ ان متك الزهرة تبدأ في التلقيح ونثر لقاحها مجرد ظهورها وتدليها وفي هذا الوقت تكون المياسم مستعدة للتلقيح . وقد تظهر نسبة من التلقيح الخلطي وخاصة من زهرة لآخرى في نفس النورة ويجب الا تقل مسافات العزل اللازمة في حالة حقول واکثار تقاوى الذرة الرفيعة والاساس والمسجلة عن ٣٠٠ متر في الحقول المجاورة ، بينما تصل الى ٥٠٠ م في حالة حقول اكثار التقاوى المعتمدة .

والطريقة التي تتبع في انتج التقاوى في البلرة الرفيعة .

اولا - انتاج تقاوى الاساس :

يزرع الحقل المخصص لانتاج تقاوى الاساس من النباتات الفردية المنتخبة على ان تجرى عملية التلقيح الذاتي لجميع النباتات المنتخبة والتي سيأخذ محصولها للتقاوى .

ثانيا - انتاج التقاوى المسجلة :

تزرع حقل انتاج التقاوى المسجلة من حبوب تقاوى الاساس ولا بد ان يتوفر الحدود الدنيا لمساحات العزل علاوة على استبعاد الشوارد اول بأول بمجرد التعرف عليها ويجب الا تزيد نسبة الشوارد الموجودة عن نبات واحد لكل فدانين وتبلغ مساحة الذرة الرفيعة التي تزرع ٤٥٠٠٠ فداناً وستجدد تقاوى ثلث المساحة سنوياً أى ١٥٠٠٠ فدان لذلك تحتاج لزراعة ١٠ فدان لانتاج تقاوى الاساس والمسجلة ويزرع ٣٠٠٠ فدان لانتاج التقاوى المعتمدة التي تكفى لتغطية ثلث المساحة .

الباب الخامس عشر

اكثر وانتاج تقاوى القمح والشعير والارز

اولا - اكثر وانتاج تقاوى القمح : Wheat (Triticum sp.)

يعتبر القمح من المحاصيل الذاتية التلقيح مع وجود نسبة قليلة جدا من التلقيح الخلطي لا تتعدى ١٪ في مصر ويزرع في مصر ثلاثة انواع رئيسية من القمح :

١ - القمح الخبز ٢ - القمح الذكر ٣ - القمح البلدى

ويعبر المصدر الرئيسى للخلط فى القمح هى العوامل الميكانيكية نظرا لفسر نسبة التلقيح الذاتى وأن العمليات الزراعية لجيدة التى تحتاجها للحصول على محاصيل حبوب واحدة سواء زرع المحصول بعرض الطعام أو الحصول على تقاوى منه .

وقد قطع قسم بحوث القمح والشعير بوزارة الزراعة شوط كبير فى سبيل تحسين القمح عن طريق استنباط اصناف جديدة عالية محصول ومقاومة للأمراض وكانت أحدث هذه الاصناف هى جيزة ١٤٤ للوجه البحرى ، جيزة ٥٠ لمصر الوسطى ، جيزة ١٤٧ لمصر اعليا التى ساهمت فى رفع غلة الفدان وزيادة انتاج البلاد من هذا المحصول الا ان الجهود لم تتوقف عند هذا الحد فقد تمكن القسم كنتيجة للبحوث المستمرة من انتاج الصنف الجديد جيزة ١٥٥ الذى أحدث تطورا جديدا فى هذا المجال اذ تجمع بهذا الكفاءة الانتاجية العالية والمقاومة لأمراض الصدأ الثلاث . وقد استنبط هذا الصنف من تهجين بعض السلالات المحلية التى انتجها القسم خلال رامج التهجين فى الاعوام السابقة والتى تمتاز بارتفاع محصولها ومقاومتها لأمراض الصدأ واستطاعت الوزارة الى تحقيق جميع الكميات المستخدمة من القمح على الرغم من الصعوبات التى تواجه الوزارة فى توفير المساحات اللازمة لانتاج تقاوى الاساس والتقاوى المسجلة والمعتمدة فى مزارعها بسبب عدم كفاية كميات التقاوى الواجب اعدادها سنويا من تقاوى هاتين المرحطين وعلى الرغم من الصعوبات الاخرى التى تواجه الوزارة فى توفير المساحات التى يلزم التعاقد فى بعض الحاصلات التوئسية . وقد انتهت الوزارة من تحديد سعار التقاوى الخام تحديدا مجزيا للمتجين ومشجعا لهم على تسليمها للوزارة مع دفع الاسعار التجارية لهم غير القيام بتوريدها وفحصها فحسا مبدئيا ثم دفع باقى الاملاوات بعد ظهور

نتائج الفحص النهائي وتسمى هذه العلاوة علاوة اكنار وبدلا مما كان متبعا من قبل من تأخير دفع هذه الاسعار للمتعاقدين وقتا قد يطول الى شهرين او اكثر بعد توريد تقاويهم الخام .

وتطبق نفس الشروط التي سبق ذكرها في انتاج الحبوب الاساس والمسجلة والمعتمدة للذرة والتي نص عليها القانون الموحد رقم ٥٢ لسنة ١٩٦١ والتي تقرر عدم اجازة انتاج التقاوى الاكنار بغير ترخيص على القمح ايضا وتتفق اجراءات للحصول على التقاوى مع ما سبق ذكره في حالة الذرة وكذلك الانراف على حقول انتاج التقاوى ونقاوة النباتات الغريبة .

ونجد ان مسافات العزل بين الحقول المتجاورة في حالة القمح نقل عنها في حالة الذرة وذلك لان القمح من المحاصيل الذاتية التلقيح وقد نص قرار رقم ٨٥ لسنة ١٩٦٧ بأنه يجب الا تقل مسافة العزل بين الحقول المعدل لانتاج التقاوى الاساسي والمسجلة عن ١٠ م وانتاج التقاوى المعتمدة عن ٥ م وذلك في حالة الزراعة تسطير ويفضل في بعض الاحيان زيادة هذه المسافة الى ٢٠ م في حالة تقاوى الاساس والمسجلة و ١٠ م في حالة التقاوى المعتمدة عند زراعة القمح بدار مع ترك دائرة عند الحصاد في حدود ٥ م .

ونظرا لما يصادف الوزارة دائما من احلال بعض المتعاقدين للالتزامات بالتعاقد بالتهرب من توريد محصولهم للوزارة او عدم المحافظة على نقاوة محصولهم مما يؤدي الى رفض قبوله للتقاوى فان الوزارة تضطر الى التوسع في تعاقداتها مع الزراع ضمنا للتأكد من الحصول على الكميات اللازمة من التقاوى المقبولة في الفحص .

وبلاحظ من الجدول التالي مدى التوسع في المساحات المخصصة لانتاج التقاوى المحصول حيث وصلت الى ٨٩١١٩ فدان سنة ٧٤/٧٣ بالمقارنة بما اعد من تقاوى في سنة ١٩٦٩/٦٨ حيث كانت ٦٠١٥٤ فدان اي بزيادة قدرها ١٥٠ ٪ .

جدول (١٥ - ١) المسافات التي تم تخصيصها في مزارع الوزارة والمسافات التي تم التعاقد عليها وذلك لانتاج تقاوى الاساس والمسجلة

الجملة	مزارع الوزارة	لدى المتعاقدين	الجملة
٦٤.٣٧	٢٨٨٣	٦.١٥٤	٦٨ - ١٩٦٩
٩٣٦٦٥	٤٥٤٦	٨٩١١٩	٧٣ - ١٩٧٤

اما الانتاج التقاوى المعتمدة فيبين الجدول التالى زيادة المساحة
المعدة لتقاوى القمح فى سنة ٧٤/٧٣ بحولى ٣٢٠٠٠ أردب (تعادل ٩٪)
من الكميات المعدة منها فى سنة ٦٩/٦٨ وتزيد بحوالى ١٩٨٠٠٠ أردب
(وتعادل ٢٩٠٪) من الكميات المعدة فى سنة ١٩٦٢/٦١ .

جدول (١٥ - ٢) المساحة المعدة لانتاج التقاوى المعتمدة من
القمح (أردب)

١٩٨١/٨٠	١٩٧٤/٧٣	١٩٦٩/٦٨	١٩٦٢/٦١
٣٤١ر٠٠٠	٢٦٥ر٠٠٠	٢٣٤ر٠٠٠	٦٧ر٠٠٠

المساحات المخصصة لانتاج التقاوى القمح بالفدان

٥٠٠ فدان	المساحة المخصصة لانتاج النوى والسلالات
٥٠٠٠ فدان	المساحة المخصصة لانتاج التقاوى الاساس
٥٠٠٠٠ فدان	المساحة المخصصة لانتاج التقاوى المسجلة
٥٠٠٠٠٠ فدان	المساحة المخصصة لانتاج التقاوى المعتمدة
١٠	المعامل
٥ أردب	متوسط محصول الفدان من التقاوى
٦ كيلة	معدل تقاوى الفدان
٥٠٠٠٠٠ فدان	المساحة التى تجدد تقاويها سنويا
٥٠٠٠٠٠٠ر فدان	جملة مساحة المحصول السنوية

وكان يجدد تقاوى القمح كل ٣ سنوات أى تجدد في المساحة سنويا
وفى السنين الاخيرة فان نسبة ما تغطيه المساحة الكلية من التقاوى
المعتمدة حوالى ٤٩٪ من المساحة الكلية وان كمية التقاوى الكلية
المنتجة تساوى ٣٤١ الف أردب لتغطية هذه لمساحة .

طريقة انتاج تقاوى القمح :

لما كانت محاصيل هذه المجموعة ذاتية التلقيح . لذا تتم
الخطوات الآتية لانتاج التقاوى .

١ - حقل السلالات :

أساس هذا الحقل الانتخاب الفردي وفيه ينتخب عدد من النباتات حسب عدد سطور السلالات المطلوب زراعتها في العام التالي أما ما في سطورها لتعطى مجمل لسلالات الذي تستخدم في زراعة النوبة وعادة تستبعد الشاردة وكذا السطور التي ظهرت فيها الغريبة للتخلص من العائلات الغير نقية أيضا .

٢ - حقل النوبة :

تعتبر مصدر تقاوى هذا الحقل مجمل السلالات وعادة تقتلع النباتات الشاردة مجرد التعرف عليها أولا بأول .

٣ - حقل النواة :

مصدر تقاوى هذا الحقل هو محصول النواة ويجب استبعاد الشاردة مجرد ظهورها أولا بأول وتعتبر حقل النواة هي تقاوى الاساس.

٤ - حقل اكثار النواة :

مصدر تقاوى هذا الحقل هو محصول النواة ويجب استبعاد النباتات الشاردة بمجرد ظهورها أولا بأول ويعتبر حقل اكثار النواة التقاوى المسجلة .

٥ - حقل اكثار التقاوى المعتمدة :

وفيه تتم انتاج التقاوى المعتمدة ومصدر هذا الحقل محصول حقل اكثار النواة .

ويجب الا تزيد نسبة الشوارد في حقول الاكثارات المختلفة عن المبين في ما يأتى :

١٪	تقاوى الاساس
٢٪	تقاوى مسجلة
٥٪	تقاوى معتمدة

ويتم على التمع عمليات الاشراف على المحصول في الحقل عند طرد السنابل وفي الطور اللينى حتى يستطيع معرفة قل يمكن الاعتماد

على هذه الحفول في انتاج او اخذ التقاوى منه وعمل تقديرات كمية المحصول قبل عملية الحصاد .

وقد تم اكثر ١٣٠ فدان من التقاوى المعتمدة في عام ١٩٧٦ فانتج ١٠٠٠ أردب لتغطي مساحة ٢٠٠٠ فدان في عام ١٩٧٧ وتم اكثر مساحة قدرها ٧٢٠٠ فدان من التقاوى المعتمدة في عام ١٩٧٧ وتم اكثر ٢٥٠٠٠ فدان تعافدت افراد في عام ١٩٧٨ .

تعليمات خاصة بانتاج تقاوى القمح :

١ - يجب زراعة الاصناف المستنبطة في حقول واحواض مستقلة وبعبدة عن اى اصناف اخرى بما لا يقل عن ٥ متر وذلك لضمان عدم حدوث خلط ويستحسن عدم زراعة اى صنف آخر لدى نفس التعاقد ضمنا لعدم حدوث خلط أثناء العمليات الزراعية المختلفة او أثناء التخزين .

٢ - نص قانون رقم ٥٣ لسنة ١٩٦٦ انه لا يجوز اقامة محطات لغرلة التقاوى بغير ترخيص من وزارة الزراعة ويصدر وزير الزراعة قرارا بالشروط التي يلزم توافرها في البذرة المقدمة للغرلة والمعاملات التي تعامل بها البذور المدة للتقاوى والاجراءات والنظم التي تراعى في عمليات الغرلة والتنظيف والاعداد والتعبئة وطرق العرب للتقاوى البعدة ونوايج الغرلة .

٣ - ويجب عند ورود اللوطات الى محطات اغرلة تقسم الى مستويات بحيث توضع كل رسالة مطلوب غرلتها على حدة وتتم غرلة التقاوى تحت الاشراف الفنى الدقيق وتعبأ في عبوات جوت يدويا او بالآلة في حدود ١٠٠ كجم للعبوة .

٤ - تخطط التقاوى بعد غرلتها بقاتل سوس وآخر بئانى كبريتور ارون وتوضع التقاوى المعدة في لوطات تمثل كل لوط مقدارا لا يتجاوز ١٠٠ أردب من مستوى واحد وسلالة واحدة وتؤخذ منها عينات لفحصها وتقرير صلاحيتها كتقاوى تسلم جملة المحصول الناتج والمقبول في الفحص بمجرد الانتهاء من عمليات اللراس والغرلة وتتراوح التكلفة الفعلية لاردب القمح (١٥٠ كجم) حوالى ٢١٦٦ر٢١ وسعر البيع للاردب ١٤ر٠ لذا تتحمل الوزارة حوالى ٧٦٦٦ر٢١ جنيها للوحدة الوزنية .

٥ - تنجب تقاوى محاصيل الحبوب الصغيرة في جميع انواع

الاراضى تقريبا على أن تكون جيدة الصرف وتزرع التقاوى فى مهاد معدة اعدادا جيدا على أن يغطى سطحها بطبقة من التراب اللين بممق ٥ - ٧ سم ويجب أن يكون السطح خشن الى حد ما لكي تتجنب التلف ضد تحركات التربة التى تتم بواسطة الماء والرياح وتساعد مهاد البذور الجيدة الاعداد الحبوب على النمو والابتات السريع ومقاومة الحشائش ولا بد أن يكون هناك اختيار دقيق للتقاوى المنزوعة لان التقاوى الثالثة تكون مكلفة للزراع وتزيد من تكاليف الانتاج .

انتاج تقاوى القمح فى الخارج :

تعتبر افضل مصادر التقاوى فى الخارج هى التقاوى المعتمدة والتقاوى المسجلة والتقاوى الاساس والتي توصى بها وتقرها محطات التجارب أو جمعيات تحسين المحاصيل التابعة لمنطقة انتاج التقاوى فى أوروبا والولايات المتحدة .

ويزرع منتج التقاوى الانواع الملائمة فقط لكل منطقة ومعتبر تكاليف انتاج التقاوى أكبر كثيرا من تكاليف انتاج محاصيل الحبوب بفرض الحصول على حبوبها للتغذية وعلى منتج التقاوى أن يزرع أحسن التقاوى التى يمكن الحصول عليها لانه اذا زرع محصول ووصل هذا المحصول الى مرحلة النضج ولكنه لم يستطع أن يصل به الى درجة استخدامه كتقاوى للزراعة فانه فقط يستطيع أن يحصل على تكاليف الانتاج الطبيعية .

يجب أن تعامل التقاوى بالمبيدات الفطرية لحمايتها من التفحمات والأمراض التى تصيبها خارجيا مثل التفحم المغطى وتعامل الحبوب بالماء الساخن لمقاومة مرض التفحم السائب ويزرع القمح فى جور سطحية وفى الاماكن الجافة فانه يتطلب لانتاج تقاوى من محصول القمح الشتوى أن تزرع فى أرض كانت منزوعة من قبل بمحاصيل العلف أو محاصيل البقول واذا زرع محصول حبوب شتوى بعد محصول حبوب صيفى فانه يمكن الحصول على محصول جيد منه وذلك عن طريق الزراعة الشوية المتأخرة حتى لا يتلف الشتلات .

وعند زراعة محصول القمح من أجل الحصول على العلف الأخضر يمكن نثر القمح الشتوى دون الخوف من أى اختلاط ضار بالحشائش ويتم التبويز الصيفى مرة كل عامين فى الاجزاء القريبة والاراضى الجافة من السهول العظمى ويتبع عادة فى الولايات المتحدة الامريكية انتاج أو اكثار تقاوى الحبوب بزراعته على خطوط ويجب ألا يتتبع محصولين

من نفس الجنس في محاصيل الحبوب وذلك عند انتاج واكثر التقاوى
الا عندما تكون الانواع المعتمدة منزوعة في حقل سوف يستخدم في العام
التالى لانتاج التقاوى المعتمدة والمسجلة وتقاوى الاساس التابعة لنفس
النوع . ويعتبرون احسن الطرق لمقاومة الحشائش هي استعمال الدورة
الزراعية المناسبة في الزراعة واذا كان من المعروف ان الارض تحتوى
على كمية كبيرة من تقاوى الحشائش كما يحدث غالباً بعد محاصيل
البقوليات فان الحرث قبل الزراعة بفترة وجيزة يقضى على الكثير من
تقاوى الحشائش كما يعطى الفرصة للحبوب كي تنمو حتى تسيطر على
الموقف في الارض ويمكن استعمال المحراث القلاب او العاس في عزيق
الحشائش ويمكن رش الحقول بمحلول ٢٠ د . ويجب ان يكون الرش
قبل دخول المحصول في مراحل نموه الاخيرة اى قبل ان يستطيل الساق
وتظهر الحبوب واذا وصل نمو الحشائش في حقول الحبوب الى درجة
النضج فان الرش بمحلول ٢٠ د سوف يعمل على تخفيف الحشائش
حتى يمكن جمع المحصول وتخزينه دون ان تقضى عليه وتدمره .

وتعتبر احسن طريقة من طرق الزراعة لانتاج التقاوى هي زراعة
المحاصيل باستخدام آلة التسطير فتضمن بذلك توحيد الزراعة على
المعمق المطلوب ووضع البذور او التقاوى في ارض رطبة يضمن تنظيم
النمو وتوحيدده ويكون ذلك بداية طيبة قتل على جودة المحصول ومقدرته
على تنافس الحشائش ولتنظيف صندوق التسطير من الحبوب تستعمل
منفاخ يدوى صغير او المكينة الكهربائية باستعمال ضغط الهواء وآلة
التسطير الشائعة الاستعمال في الولايات المتحدة ، هي الآلة ذات القرص
المفرد أو على مساحات ٦ ، ٧ ، ٨ بوصة .

ويستعمل دورة زراعية مناسبة لانتاج أقصى محصول ممكن من
التقاوى والحبوب وتتوقف كمية السماد التى يحتاجها محاصيل
الحبوب على نوع التربة ونظام الدورة المثبتة ويرتبط انتاج تقاوى
الحبوب بكمية السماد . ويعطى استعمال السماد النتروجين بمعدل
١٢٠ رطل للأبكر من النتروجين محصول كبير وبتزايد المحصول في
الارض الجديدة منخفضة الخصوبة عندما تتوافر كميات كبيرة من المياه
ويجب ان تضاف الاسمدة في مواعيد مناسبة لتعطى اكبر محصول .

ويجب ترك ممرات خاصة داخل الحقل لكى يمكن عن طريقها
اجراء العمليات الزراعية المختلفة والاشراف على الحقل ويجب فحص
النباتات الكاملة حتى تزال الشوارد الموجودة وهناك ٣ فترات يمكن
فيها فحص نباتات القمح :

(م ٢٧ - البذور)

١ - عند طرد السنابل حى يمكن ملاحظة الحاصلات المبكرة
النضج .

٢ - عند تكوين السنابل وقبل الرقاد حيث يمكن ملاحظة الأنواع
الآخري ذات السنابل المختلفة .

٣ - عند تمام نضج الحقل حيث يظهر مخلوط من الألوان للسنابل
وأوضاع مختلفة للعنق مثل العنق الملتوى وهذه يمكن جمعها وإبعادها
إذا كان الرقاد غير سائد في الحقل .

وفي الخارج تزرع محصول حبوب القمح بغرض إكثار التقاوى في
خطوط أو صفوف يبعد كل منها عن الآخر ١٢ بوصة أو أكثر حتى يمكن
القيام بعملية التنقية دون الحاجة الى عمل ممرات أو مماشى خاصة .

ويهتم بحصاد محصول القمح مثل الاهتمام بزراعته حيث ان
طرق الحصاد الغير مضبوطة قد تؤدي الى فقد نسبة مرتفعة من
المحصول كما تؤدي الى خفض انباتها ويستعمل آلة الحصاد والدراس
في حصاد حبوب القمح .

ويجب عدم تخزين حبوب القمح التى يحتوى على أكثر من ١٢٪
مما يرفع من درجة الحرارة حول الحبوب تؤدي صلادة وتلف وانبات
رطوبة مما يؤدي الى نمو الفطريات التى توجد على سطح حبوب
التقاوى المخزونة ويمكن تلافي ذلك بنقل الحبوب الى اسطوانة مهواة
قبل اعادتها مرة أخرى .

ويمكن قياس درجة الرطوبة في حبوب القمح عن طريق مسك
قاعدة السنبل بين الاصابع وفركها مع كف اليد الأخرى ولويها وإدارتها
بسرعة فانها سوف تقشر على الأقل ٢/٤ السنبل تحت الفحص .

ويراعى الا يحصد القمح عندما تزيد درجة رطوبة الحبوب فيه
عن ٢٠٪ حتى يعطى نسبة انبات عالية وعندما يكون من الضرورى
تجفيف تقاوى القمح تجفيفا صناعيا يجب الا تزيد درجة حرارة هواء
التجفيف عن ١١٠°ف ومن المعروف أن نسبة انبات الحبوب تزداد
كلما استعمل هواء درجة رطوبة منخفضة للتجفيف .

ويحدث تلوث لحبوب القمح ببعض بذور الحشائش أثناء عمليات
الدراس والفيلة فيجب العناية بتنظيف هذه الآلات وكذلك آلات الإذار

والتسطير مما تقلل من التلوث ويجب تقليل نسبة الحبوب المكسورة الى اقصى درجة نتيجة للاصابة الميكانيكية حتى لا تؤثر على زيادة التنفس في الحبوب أثناء التخزين والاصابة بالحشرات والفطريات وكذلك تقلل من جودة حبوب القمح كقواى خصوصا اذا فقد الجنين وتؤثر على نسبة انبات البذور .

وتؤثر زيادة سرعة نافخات البذور كذلك على التلف الميكانيكى الذى يحدث للحبوب فيجب تقليل السرعة حتى الحد الذى لا يحدث عنده أى تلف للحبوب .

وأحسن انتاج لحبوب القمح يكون فى الجو الدافئ ذو الرطوبة المنخفضة خصوصا أثناء فترة تكون الحبوب .

ثانيا - انتاج واكثر تقاوى الشعير :

Barley (Hordeum vulgare, L.)

يعتبر الشعير من المحاصيل ذات التلقيح الذاتى وعادة يحدث الاخصاب قبل تفتح الزهرة - لذا يعتبر التلقيح الخلطى معلوما خصوصا نادرا ما تبرز المياسم خارج النباتات لقصر الاقلام ويزرع بمصر نوعين من الشعير :

١ - الشعير ذو الصفيين

٢ - الشعير ذو الستة صفوف

ونبتع فى اكار وانتاج حبوب الشعير نفس الشروط والاحياطات التى استعملت فى اكار وانتاج حبوب القمح ويعتبر الخلط فى الشعير منشؤه الوحيد الخلط الميكانيكى .

ونبتع فى انتاج حبوب الشعير حقل السلالات ثم حقل النوبة لتقاوى الاساس ثم حقل اكار النواه (التقاوى المسجلة) .

ويجب الا يزداد عدد الشوارد فى حقل انتاج تقاوى الاساس عن ١٠٪ ، وفى التقاوى المسجلة عن ٢٪ وفى التقاوى المعتمدة ٥٪ .

والحدود الدنيا لمسافات العزل بين حقول تقاوى الاساس والتقاوى المسجلة فى الشعير هى ٢٠م فى حالة الزراعة بدار ، ١٠م فى حالة الزراعة تسطير وتكون ١٠م فى الزراعة بدار ، ٥م فى حقول انتاج التقاوى المعتمدة .

المساحات المخصصة لإنتاج تقاوى الأساس والمسجلة والمعتمدة :

٢	المساحة المخصصة للنوبة والسلالات
٢٥	المساحة المخصصة لإنتاج تقاوى الأساس
٢٧٥	المساحة المخصصة لإنتاج التقاوى المسجلة
٣٠٠٠	المساحة المخصصة لإنتاج التقاوى المعتمدة
١٢	المعامل
٥ اردب	متوسط محصول الفدان من التقاوى
٥ كيلة	معدل تقاوى الفدان
٤٠٠٠٠	المساحة التى تجدد تقاوىها سنوياً
١٢٠٠٠٠	جملة مساحة المحصول السنوية

ويجب الاهتمام بزراعة حبوب الشعير لفرض إنتاج التقاوى وكذلك بحصاده فيجب الا يضم الشعير قبل ان تصل الى تمام نضجه ويمكن أن تكون حبوب الشعير ناضجة وعلى درجة مناسبة من الجفاف عندما تنكسر حبوبه عند الضغط عليها بالاسنان ويظهر دقيق طباشير عامه الداخلى . ويجب الا تزيد سرعة الاسطوانة آلة الحصاد عن المئين فى الجدول التالى :

جدول (١٥ - ٣) سرعة اسطوانة آلة حصاد الشعير

عدد صفوف الاسنان فى الاسطوانة	مدى تقصير الاسطوانة بالبوصة	سرعة الاسطوانة قدم/دقيقة	
٢ الى ٤	$\frac{1}{2}$ الى $\frac{3}{4}$	٤/١ - ٥ر٦	شعير ذو ستة صفوف
٢ الى ٤	$\frac{1}{4}$ الى $\frac{1}{2}$	٣ر٢ - ٥ر٥	شعير ذو صفين

ثالثاً - أكتار تقاوى الأرز :

Rice (Oryza sativa, L.)

يعتبر الارز من المحاصيل ذاتية الاخصاب ويندر حدوث التلقيح الخلطى فى مصر اذ أن انتشار حبوب اللقاح والملك الى الميسم يحدث فى اللحظة التى تتفتح فيها الزهرة مما يجعل احتمال انتقال حبوب لقاح من زهرة الى أخرى نادر الى درجة كبيرة . وقد تراوحت نسبة التلقيح

الخطى بين ٢-٣ / حسب المناطق والاصناف . والارز الذى يزرع بمصر يتبع النوع *Sativa* ومصدر الخط فى الارز نتيجة لعوامل ميكانيكية .

وتعتبر التقاوى الجيدة كما سبق القول عنصرا من عناصر رفع مستوى الانتاج الزراعى فى البلاد ولا يمكن تحقيق المستوى المستهدف فى الارز مهما بذل من جهد ما لم تكن التقاوى المستخدمة فى الزراعة تحمل فى تركيبها الوراثى عوامل الانتاج العالى سواء من حيث كمية او جودة صفاته الاستهلاكية ولذلك فقد اولت الوزارة موضوع التقاوى عناية خاصة فائقة ووضعت لتجديدها وانتاجها وتوزيعها فى سنوات الخطة الخمسية الاولى سياسة مدروسة تتمشى مع الحدث ما وصلت اليه التطورات العلمية الحديثة فى اكثر الدول تقدما .

ولم تكن وزارة الزراعة بغافلة عما للارز المصرى من عيوب زراعية مع نقص غلة القدان اذ كانت تتراوح بين ٤ - ٧ ارباب (١٢٠ كيلوجرام) اذا كان الغرض الاساسى لدى الفلاحين من زراعته فى الماضى هو استصلاح الارض فحسب لذلك لم يعتنوا باختيار تقاويه وتنقيتها وتوحيد الصنف فواجهت مصر نتيجة لذلك صعوبات جمة عندما شمرت بقيمة انتاج هذا المحصول انتاجا تجاريا .

وعلافا لهذه الحالة وضعت وزارة الزراعة منذ عام ١٩١٧ برنامجا لتحسين انتاجه باستنباط اصناف ممتازة وجيدة المحصول صالحة للارض القوية والضعيفة ولا تميل للرقاد او انفراط الحبوب مع قدرتها على مقاومة الامراض الفطرية الى جانب ارتفاع تصاقق تبويضها وقلة نسبة الكسر بعد التبويض كما يرغب فيها الزراع والتجار وجعلها فى متناول الزراع باكثرها وتوزيعها عليهم وايضا ابتكار افضل الطرق لاراعة الارز واجراء تجارب على تسميده ثم ارشاد الزراع الى افضل الوسائل التى تمكنهم من انتاج محصول عالى الجودة من كافة النواحي .

تاريخ تحسين اصناف الارز واكثرها :

مرت عملية تحسين اصناف الارز منذ عام ١٩١٧ حتى الان بأربعة مراحل تتلخص فى الآتى :

المرحلة الاولى :

تبدأ من (١٩١٧ حتى ١٩٣٢) وقد ظلت الاصناف المحلية متناولة

في السوق وأهمها عين البنت والفينو وهما طويلتا الاجل يمكنان من ٦ - ٧ اشهر يقاومان تأثير الملح أكثر من غيرهما . والعجمي والنوباري وهما متوسطتا الاجل مكثان ٥ - ٥ أشهر ، ثم السبعيني والقيومي (الخليط) والياباني وهي قصيرة الاجل وقد أخذت بعض الاصناف المحلية في الاندثار تدريجيا .

واستنبطت الوزارة في خلال هذه الفترة صنف ياباني رقم ٢ وياباني جديد من الياباني المحلي وصنف نباتات رقم ١ ونباتات رقم ٢ من الارز العجمي سنة ١٩٣٠ الا انها استنبطت نباتات رقم ٢ وسمى فيما بعد نصف نباتات أسمر وهو متوسط الاجل ٥ - ٥ أشهر ويصلح للأرض المستصلحة حديثا وأقل ثمنا من الياباني وصافي تبييضه ٦٥٪ ومحصوله ١٢ اردب وهو يشبه الفينو في تحمله للعطش . وكانت أجود أصناف الارز المتداولة في هذه الفترة هي الياباني وقد باعت الوزارة كميات كبيرة من تقاويها المنتقاة الى الزراع .

المرحلة الثانية :

وتبدأ من سنة ١٩٢٢ الى ١٩٣٧ وخلال هذه الفترة استمرت زراعة أصناف الياباني والسبعيني والنيلي الى جانب مساحات محددة من بعض الاصناف المحلية كعين البنت والفينو وفي الوقت نفسه استنبطت الوزارة الصنف ياباني ١٥ ووزع سنة ١٩٣٥ ووصل محصوله الى ١٨ اردب وصافي تبييضه ٦٨٪

المرحلة الثالثة :

وتبدأ من سنة ١٩٢٨ الى ١٩٥١ وفيه اندثرت الاصناف المحلية القديمة واستبطلت أصناف جديدة الى جانب الماني ١٥ ونباتات أسمر وعرضت هذه الاصناف الجديدة في معرض المنصورة للارز الثاني الذي أقيم عام ١٩٣٨ ومن أجود هذه الاصناف ياباني لؤلؤ والعراقي ٦ وياباني ممتاز والسبعيني الابيض وجميع هذه الاصناف المستنبطة وعلى الاخص الاصناف اليابانية وكانت أكثر انتشارا ورفضت لانها مترسطة غلة الفدان .

المرحلة الرابعة :

وتبدأ من سنة ١٩٥١ وفيها استنبطت بعض الاصناف الجديدة واوقف أكثر الاصناف ياباني ١٥ وياباني لؤلؤ والسبعيني ونباتات أسمر ومن الاصناف الجديدة المستنبطة هي :

١ - ياباني منتخب ٧ بدى اكثاره سنة ١٩٥١ ووزع سنة ١٩٥٢ ولكن اندثر بسرعة .

٢ - ج ١٤ بدى اكثاره سنة ١٩٥١ ووزع سنة ١٩٥٣ ولكن اندثر بسرعة .

٣ - عجمى منتخب ١ بدى اكثاره سنة ١٩٥١ ووزع ١٩٥٢ ولكن اندثر بسرعة .

٤ - نهضة (ياباني منتخب) بدى اكثاره ١٩٥١ ووزع في نفس العام وهو احسن الاصناف الموجودة .

٥ - عربي (ج ٢٥) .

٦ - امريكاني ٣ .

ويتضح من الجدول التالي ما قام به قسم بحوث الارز بوزارة الزراعة من جهود موفقة في رفع مستوى غلة الفدان فقد بلغ ١٠٦٣٪ ضريبة في متوسط الخمس سنوات من ١٩٣٥ الى ١٩٣٩ أى بزيادة ١٥٪ عن متوسط غلة الفدان في الفترة من ١٩١١ - ١٩٣٤ وإيضادات المساحة في الفترة الثانية عن الاولى بمعدل ٧٦٪ ثم اخذ متوسط المحصول في الارتفاع تدريجيا حتى بلغ ٢٤٧ ضريبة للفدان في عام ١٩٥٧ أى بزيادة تتراوح بين ٧٥٪ ضريبة وأكثر من ضريبة في المدة من ١٩١١

جدول (١٥ - ٤) تطور المساحات ومتوسط محصول الفدان خلال الفترة من ١٩١١ حتى ١٩٥٧

سنوات الانتاج	المساحة بالفدان	متوسط محصول الفدان	المحصول شعير
١٩٣٤/١٩١١	٢٥٢.٠٠	ضريبة	ضريبة
١٩٣٩/١٩٣٥	٤٤٥٦٣٧	١٤٢	٢٥٧٨٤.٠
١٩٤٤/١٩٤٠	٥٧٨٣٦٦	١٦٣	٧٢٤٣٩٣
١٩٤٩/١٩٤٥	٧.٥٣.٦	١٣٥	٨٧٨٦٤٦
١٩٥٠/١٩٥٠	٥١٨٨٢٨	١٦٧	١١٧٦١٢٤
١٩٥٥	٥٥٩٧٢٤	١٦٩	٧٧٨١٥.٠
١٩٥٦	٦٩.٣.١	٢٣١	١٣٨٥٦٠.٤
١٩٥٧	٧٣.٩٣٥	٢٤١	١٦٦٥.٠.١
		٢٤٧	١٨٠.٨.١٣

المساحات المخصصة لانتاج تقاوى الارز الاساس والمسجلة والمعتمدة :

تستعمل الخطوات المتبعة في انتاج تقاوى حبوب الارز نفس الخطوات المتبعة في انتاج تقاوى المحاصيل الذاتية التلقيح مثل القمح والشعير وهى حقل السلالات ثم حقل النوبة وجعل النواة وجعل اكثار النواة (التقاوى المسجلة) . وفيما يلى المساحات المخصصة لجميع درجات اكثار تقاوى الارز :

٥	المساحة المخصصة للنوبة والسلالات
٥٠	المساحة المخصصة لانتاج التقاوى الاساس
٩٥٠	المساحة المخصصة لانتاج التقاوى المسجلة
١٥٠٠٠	المساحة المخصصة لانتاج التقاوى المعتمدة
٢٠	المعامل
٨ اردب	متوسط محصول الفدان من التقاوى
٤ كيلة	معدل تقاوى الفدان
٢٣٠٠٠٠ فدان	المساحة التى تجدد تقاويها سنويا
٧٠٠٠٠٠ فدان	حملة مساحة المحصول السنوية

وبلاحظ ان تقاوى حبوب الارز كانت تجدد تقاويها كل ٣ سنوات مثل باقى تقاوى الحبوب الذاتية التلقيح ولكن فى السنتين الاخيرتين استهدف نسبة ما تغطيها المساحة من التقاوى المعتمدة من الارز حوالى ٧٥٧٪ من المساحة الكلية .

ويجب الا تترك مسافات العزل بين حقول انتاج التقاوى تقل عن ١٠م فى حالة حقول انتاج تقاوى الاساس والتقاوى المسجلة ، ٥م فى حالة حقول انتاج التقاوى المعتمدة .

ولا يسمح بزيادة عدد الشوارد فى حقول اكثار التقاوى عن ١ر/ فى حقول اكثار تقاوى الاساس ، ٢ر/ فى حقول تقاوى مسجلة ، ٥ر/ فى حقول تقاوى معتمدة . وتقدر نسبة الشوارد بعد الشوارد فى مساحة معينة ثم تقدر عدد النباتات للمحصول فى نفس المساحة وعدد النباتات فى المتر المربع .

وقد زادت نسبة مساحات مزارع الوزارة لانتاج تقاوى الاساس والتقاوى المسجلة والمساحات التى تم التعاقد عليها لانتاج الباقي من التقاوى المسجلة والمقايير المقررة من التقاوى المعتمدة فى سنة ١٩٧٤/٧٣

عنها بالنسبة لهذه المساحات في الاعوام السابقة كما هو موضح بالجدول التالي :

جدول (١٥ - ٥) المساحات المخصصة لانتاج تقاوى الاساس والمعتمدة

المساحات المخصصة لانتاج تقاوى الاساس المسجلة في مزارع الوزارة	المساحات المخصصة لتقاوى المعتمدة لدى المتعاقدين	الجملة
١٧٣٢ ٢٧٨٧	٣٥٣٩ ٣٥٨٧٢	١١٦٧١ ٣٨٦٥٩
٦٨ ، ٦٩ ٧٤/٧٣		

وقد ازدادت المساحة الكلية للارز الى حوالى ١ مليون فدان وكما سبق القول فان المساحة التى ستحدد تقارب حوالى ٧٥٧ / من المساحة الكلية ، لذا فان كمية التقاوى المعتمدة تصل الى حوالى ٣٧٩ ألف اردب وكمية التقاوى للفدان حوالى ٦٠ كجم .

وتعبأ تقاوى الارز في عبوات من الجوت يدوبا او آليا وسعة العبوة ٨٠ كجم .

وتتراوح تكلفة اعداد اردب التقاوى المنتجة حوالى ١٦٢٠٠ جنيه وسعر البيع ايضا ١٦٢٠٠ جنيه

وتتبع في الارز نفس الاجراءات التى سبق ذكرها في محصول القمح عند التعاقد على اكثار التقاوى .

الاسس الفنية لسياسة التقاوى الحبوب الغذائية الاخصاب

تقوم هذه السياسة على اساس تجديد واكثار سلالات الاصناف المستنبطة المتفوقة بصفة دورية منتظمة وعلى فترات محددة ومتقاربة الضمان من الزراع وبفيض مستمر من التقاوى عالية الانتاج وتقوم الوزارة بتجديد واكثار وتوزيع التقاوى التى تكفى لتغطية ثلث المساحة المنزرعة سنويا بحيث يتم تجديد تقاويها للمساحة كلها مرة كل ثلاث سنوات خلال الخطة الخمسية الاولى وذلك على النحو التالي :

١ - تجديد السلالات سنويا وانتاج تقاوى الاساس ثم التقاوى المسجلة للمحصول في مزارع الوزارة تحت اشراف مربى المحاصيل .

٢ - زراعة التقاوى المسجلة الناتجة من مزارع الوزارة لانتاج التقاوى المعتمدة خارج هذه المزارع وذلك في مساحات يتم التعاقد عليها مع الافراد والجمعيات التعاونية الزراعية والهيئة العامة للاصلاح الزراعى .

٣ - تجديد ثلث المساحة العامة للمحصول بالتقاوى المعتمدة الناتجة من المساحات المتعاقد عليها سنويا بحيث تتم تغطية المساحة العامة للمحصول وتجديد تقاويها كلها مرة كل ثلاث سنوات بالتقاوى المعتمدة حتى امكانية تجديد جميع المساحة كلها بالتقاوى المعتمدة .

الباب السادس عشر

انتاج واكثر المحاصيل البقولية

أولا - انتاج واكثر محاصيل البقول الغذائية :

تتعدد محاصيل البقول المنزرعة بمصر وأهمها الفول البلدى والعدس والطحبة والترمس والحمص ويزرع بمصر من هذه المحاصيل ما يزيد عن نصف مليون فدان وتبلغ نسبة المساحة المنزرعة بالفول حوالى ٧٠٪ من المساحة الكلية للفول .

وتعتبر بذور المحاصيل البقولية بذور بروتينية ولذا فهي محاصيل هامة من حيث تغذية الانسان ولاسيما فى المناطق الفقيرة حيث تعوض البقول البروتين الحيوانى كما يتخلف عن المحاصيل البقولية قدر كبير من الأزوت بالأرض بعد حصادها مما يؤدى الى ارتفاع خصوبة الأرض وجودة المحاصيل المنزرعة عقب المحاصيل البقولية لذلك فان لها أهمية كبيرة فى الدورة الزراعية المصرية .

والتلقيح السائد فى المحاصيل البقولية هو التلقيح الذاتى الا ان تركيب أزهارها الفراشية يساعد على تزاور الحشرات للزهرة مما يؤدى الى حدوث التلقيح الخلطى وقد قدرت نسبة التلقيح الخلطى فى النول السودانى فى مصر ووصل الى ٣٨٪ .

ولذلك يجب الا تقل مساحة العزل بين حقول انتاج بذور الفول عن ١٠٠ م فى حالة التقاوى الاساسى والمسجلة وعن ٧٥ م فى حالة التقاوى المعتمدة . اما للفول السودانى فيجب الا تزيد عن ١٠ م فى انتاج التقاوى الاساسى والمسجلة وه متر فى التقاوى المعتمدة .

وقد بلغت نسبة الزيادة فى المساحة المنزرعة بمحاصيل البقول فى الجمهورية العربية المتحدة بحوالى ٣٠.٣١٨ فدان فى عام ١٩٧٤ بالنسبة لعام ٧٠/٦٩ وتعتبر هذه الزيادة بسيطة بالنسبة لزيادة عدد السكان المستمر لذا كان من الاهمية بمكان الاهتمام بالتوسع الراسى فى الزراعة وذلك عن طريق زيادة غلة الفدان من المحاصيل البقولية ومن اولى الخطوات التى نستطيع بها زيادة غلة الفدان من تلك المحاصيل هى توزيع التقاوى المنتقاة لزراعتها .

Broad bean (<i>Vicia faba</i> , L.)	النور
Lenti L (<i>Len culinaris</i> , Midic)	العدس
Ferugreak (<i>Trigonelia Foenum-Gracum</i>)	الحلبة
Chickpea (<i>Cicer arientinum</i> , L.)	الحمص
Egyptian lupin (<i>Lupinus Termis</i> , Forsk)	الترمس

والجدول الآتي يبين مساحات درجات الاكثار الثلاثة التي افترضها المشروع لتحسين المحاصيل البقولية خلال عام ١٩٧٠ حتى ١٩٧٥ .

جدول (١٦ - ١) مساحات انتاج تقاوى الاساس المسجلة والمعتمدة .

مساحة تقاوى التممة بالفدان	مساحة تقاوى الاساس والمسجلة بالفدان	
١٥٠٠٠	١٥٠٠	الفول
٣٠٠٠	٤٥٠	العدس
٢٥٠٠	٢٥٠	الحلبة
٢٠٠	٢٥	الحمص
٤٠٠	٥٠	الترمس

ويتبع في طرق انتاج تقاوى المحاصيل البقولية الخطوات التالية :
١ - حقل السلالات وفيها يعتمد على الانتخاب الفردي للنباتات ذات الصفات المرغوبة .

- ٢ - حقل النوية يزرع من محصول حقل السلالات .
- ٣ - حقل النواة يزرع من محصول حقل النواة .
- ٤ - حقل اكثار النواة يزرع من محصول حقل النواة .

على ان تزرع هذه الحقول متداخلة معا فيزرع حقل السلالات وسط النوية وهذا وسط النواة وهكذا .

ويفضل تخصيص مزرعة مستقلة لكل صنف ويجب استبعاد الشوارد بمجرد ظهورها كما يتحاشى وجود مناحل قريبة من الحقل اذا وجدت حقول أخرى مزروعة من نفس المحصول .

ويجب ألا تزداد نسبة الشوارد التي يسمح بها عن :

١٪	حقل انتاج تقاوى الاساس
٢٪	حقل انتاج تقاوى المسجلة
٥٪	حقل انتاج تقاوى المعتمدة

جدول (١٦ - ٢) المساحات المخصصة لإنتاج تقاوى الأساس والتقاوى المسجلة والتقاوى المعتمدة :

الفول العدس الحلبة الحمص الترمس				
٢٠	١٥	٥	١	١
٢٠٠	٨٠	٤٥	٧	٩
١٧٠٠	٥٧٠	٤٢٠	٦٠	٨٠
١٥٠٠٠	٤٠٠٠	٣٨٠٠	٥٥٠	٧٠٠
٩	٧	٩	٩	٩
٤٥	٣٥	٣		
٦	٦	٤	٤	٤
١٣٠٠٠	٢٧٠٠٠	٢٥٠٠٠	٥٠٠٠	٦٠٠٠
٣٩٠٠٠	٨١٠٠٠	٧٥٠٠٠	١٥٠٠٠	١٨٠٠٠

ويلاحظ انه لا يتم التعاقد او لا يتم انتاج تقاوى معتمدة لمصولى الترمس والحمص ولذلك لا تنتج وزارة الزراعة تقاوى معتمدة اكثار لهذين المحصولين وتم الزراعة لهذه المحاصيل بواسطة التقاوى المتداولة بين المزارعين حيث يعمل المزارعين على الاحتفاظ بكمية التقاوى التى سوف يحتاجها العام الثانى فى زراعة أرضها منها وان كان هذا يعمل على تدهور صفات هذين المحصولين .

ويتم التعاقد بين وزارة الزراعة والافراد منتجي تقاوى الاكثار على انتاج التقاوى التى سوف توزعها الوزارة على المزارعين فى العام التالى :

والجدول التالى يبين مساحات حقول الاكثار والتعاقد عليها لانتاج التقاوى المعتمدة من محاصيل البقول من عامى ٧٣ - ٧٤ حتى عام ٧٦ - ٧٧ .

جدول (١٦ - ٣) مساحات حقول الاكثار لانتاج التقاوى المتوفرة
من المحاصيل البقولية ٧٤/٧٣ - ١٩٧٧/٧٦

السنة	فول	حلبة	عدس	حمص	ترمس
٧٤/٧٣	٣٥٦١٠	١٠٢٠	٣٤٩٢	٦	١٠
٧٥/٧٤	٢٦٦٤٣	٧٧٥	٤٢٠٠	٢	٥
٧٦/٧٥	٢٨٩٩١	٤١٦	٥٤٨٥		
٧٧/٧٦	٢٤٦٣١	١٥٤	٦٦٦٦		

من الإدارة العامة للتقاوى قسم اكثار المحاصيل البقولية .
وفيما بلى جدول يبين مساحات حقول الاكثار التى تم التعاقد
عليها لانتاج التقاوى المعتمدة من المحاصيل البقولية فول - عدس -
حلبة عام ٧٨/٧٧ .

جدول (١٦ - ٤) مساحات حقول الاكثار المتعاقد عليها لانتاج
التقاوى المعتمدة سنة ٧٨/٧٧ المساحة بالفدان

المحافظة	فـسـمـول			عدس	حلبة
	جـ١	جـ٢	ربانية ٤٠		
الاسكندرية	٤٠				
البحيرة	٢٧٣٧				
كفر الشيخ	٢٠٣٢				
الغربية	١٢٧٧				
المنوفية	١٢٣				
دمياط	٦٢				
الدقهلية	٤٣٠				
الاسماعيلية	١٧				
الشرقية	١٧٤٢				
القليوبية	٦٠٣				
الجيزة	١٦٢				
بنى سويف	١٤٢٦				
الفيوم	١٦٦٩			٨	
المنيا	٥١٨٩			٧٤	
اسيوط	٢٥٢٧			٦٣	١٧٢٥
سوهاج		٤٦٣		٢٨	٤٣١١
قنا		٤٤٦١		٤٠	٤٣١١
اجمالى المساحة	٥٣٠١	١٤٦٣٦	٤٩٢٤	٦٠٧٧	٢١٣
مزارع الوزارة	١٠١٧	٢٦٩	٩٧	٢٣	٥٨
المجموع	٦٣١٨	١٤٨٩٥	٥٠٢١	٦١٠٠	٢٧١
		٢٦٢٢٤			٢٧١

وقد زادت المساحة الكلية لحصول الفول البلدى فى عام ١٩٨١ الى ٢٧٤ الف فدان وكمية التقاوى الية المنتجة ٥٤ الف أردب وتتراوح نسبة ما تغطيه التقاوى المنتقاة حوالى ٤٧٪ من المساحة الكلية وكمية التقاوى للفدان ٦٥ كجم للفدان .

بينما وصلت المساحة الكلية للعدس الى ١٢ الف فدان وكمية التقاوى الكلية المنتجة ٥٠ ألف أردب ونسبة ما تغطيه المساحة الكلية حوالى ٧٤٪ من المساحة الكلية وكمية التقاوى للفدان ٨٠ كجم للفدان . توزع الاصناف المختلفة للمحاصيل البقولية على أنحاء الجمهورية

١ - الفول :

١ (ا) جيزة ١ : يكثر فى مناطق الدلتا (محافظات الاسكندرية - بحيرة - دمياط - الدقهلية - كفر الشيخ) وذلك فى مزارع الوزارة ولدى المتعاقدين (هيئات وأفراد واصلاح) .

ب (ب) جيزة ٢ : يكثر فى بقية محافظات الوجه البحرى (الاسماعيلية - الشرقية - القليوبية - المنوفية - الغربية) وفى محافظات مصر الوسطى حتى اسيوط (الجيزة - بنى سويف - الفيوم - المنيا) .

ج (ج) ربابة ٤٠ : يكثر فى محافظات سوهاج - قنا - أسوان .

٢ - العدس :

جيزة ٩ : يكثر فى مناطق اسيوط - سوهاج - قنا - أسوان .

٣ - الحنطة :

١ (ا) جيزة ١ : يكثر فى شمال الدلتا (كل محافظات الوجه البحرى) .

ب (ب) جيزة ٢٩ : يكثر فى محافظات مصر الوسطى حتى المنيا .
ج (ج) جيزة ٢ : يكثر فى محافظات اسيوط - سوهاج - قنا - أسوان .

٤ - الترمس والحمص :

ليس للحمص والترمس حقول اكثار لانتاج التقاوى لتوزيعها على المزارعين للزراعة ولكن كل الموجود منه مساحات يلزم لبرامج التربية الخاصة بالمعاملين في مجال التربية محصول الترمس والحمص فقط .

الاحتياطات الواجب اتباعها عند اكثار تقاوى البقوليات :

١ - يتبع نفس الاحتياطات الواجب اتباعها لاكثار بذور المحاصيل كما نص عليها القانون رقم ٥٣ لسنة ١٩٦٦ من حيث انتاج درجات اكثار التقاوى وحقول اكثار التقاوى وحقول اكثار التقاوى واعداد وتجهيز التقاوى .

٢ - يراعى مسافات العزل السابق ذكرها لانتاج تقاوى الاكثار وعدم زيادة نسبة الشوارد من الحد المقرر .

٣ - يجب اتباع التعليمات التي تضعها لجنة تقاوى المحاصيل الزراعية وتسهيل مرور مهندسي التقاوى على الحقول لمعاينة المحاصيل البقولية وأحسن ميعاد للمرور في المحاصيل الشتوية هوميصاد التزهير .

٤ - يجب خلو الحقل من الحشائش ولاسيما الخبيث منها مثل الهالوك على الغول وحشائش المحاصيل البقولية الاخرى .

٥ - يجب اجراء العمليات الزراعية بطريقة صحيحة .

٦ - يجب أن تحصر تقاوى المحاصيل البقولية عند تمام نضجها ويجب أن يجرى مهندس التقاوى تقديرات مبدئية عند قرب نضج المحصول لتحديد الكميات المنتظر الحصول عليها .

٧ - خطر المتعاقد بخطاب رسمي بالكمية المطلوبة منه لتجهيزها ثم يقوم بفرزها وغربلتها حتى تصلح كتقاوى .

٨ - يمر مهندس التقاوى مرة ثانية قرب النضج فإذا كانت التقاوى نتيجة ذلك الحصر المبدئي مقبولة يعطى مهندس التقاوى للمتعاقد اذن بصرف عبوات وقاقل سوس ودوبارة ورصاص من بنك التسليف التلع له وذلك لتمتعة لتقاوى .

٩ - تمسأ التقاوى على اساس ١/٢ أردب أو ١/٣ أردب كاملة ووزن الارذب الصافي في حالة محاصيل البقول كالاتى :

البقول	١٥٥ كجم	الطبية	١٥٥ كجم
العدس	١٦٠ كجم	الترمس والحمص	١٥٠ كجم

وتراوح تكلفة اعداد اردب تقاوى الفول البلدى حوالى ٤٦ جنيه
وسعر البيع ٤٢ جنيهًا لذا فان قيمة الدم للوحدة الوزنية ٤٠. جنيه
كما تراوحت تكلفة اعداد اردب تقاوى العدس حوالى ٧٤.٠ جنيهًا وسعر
البيع ٧٤.٠ جنيهًا أيضًا ولذا فلا يوجد دعم للعدس .

وبلاحظ عدم خلط الطبية والترمس بقاتل سوس قبل التعلية
مثل الفول والعدس والحمص حيث تكون الاصابة في المحاصيل الاخيرة
اصابة حقل .

١٠ - تخاط المبات بعد التعلية بحوالى ٢٢ غرزة للعبوة ويقوم
المتعاقد بنقلها على حسابه الى اقرب شونة لبنك التسليف الزراعى
والتعاونى او الشونة التابع لها المتعاقد يتسلمها امين الشونة ويعطى
لها رقم مجموعة (لوط) محدد ويوضح عليها اسم المتعاقد وصنف
التقاوى والسلاطة .

١١ - تأخذ عينات من هذه المبات لفحصها مع اتباع الشروط
التي تضعها لجنة تقاوى الحاصلات الزراعية وتختتم المبات بالرماس
بخاتم عند الفحص الى حين ظهور نتيجة الفحص وترسل العينات الى
محطات فحص البذور .

١٢ - اذا ظهرت صلاحية التقاوى للزراعة وتقرر توزيعها على
المزارعين تحرر لكل عبوة من مبات الرسالة بطاقتان يوقع عليهما
الموظف المختص مد ملء البيانات المدونة بها ويضع أحد البطاقتين داخل
العبوة وتسمى بطاقة داخلية زراعية/٧٢ فحص البذور وتثبت الاخرى
خارجها بطاقة خارجية زراعية/٥٦ اكثار . يلى ذلك تركيب رصاصة
ثابتة في نهاية دوبارة حياكة العبوة وتختتم بختم الاعتماد وتسمى هذه
الرصاصات (رصاصات الاعتماد) وفي حالة استعمال مبات من الورق
يطبع عليها من الخارج كلمة البطاقة الخارجية وفي هذه الحالة ستثنى
عن تحرير بطاقات خارجية مستعملة لمبات الرسالة .

١٣ - يجب ان بدون وزن العبوة الصلبي عليها بوضوح في مكان
ظاهر كما يجب ان تقفل المبات بالطريقة التي تقرها لجنة تقاوى
الحاصلات الزراعية وتضمن المحافظة على محتويات العبوة الى وقت
استعمالها .

(م ٣٨ - البذور)

١٤ — تنسق احتياجات المحافظات من التقاوى وتوزيعها حسب الاصناف ومعدلات توزيع التقاوى على المزارعين كالآتى :

٦ كيلة للفدان فى حالة الفول والعدس .

٢ كيلة للفدان فى حالة الحبة .

ومن الملاحظ أن المعدل السابق زيادة عن كمية التقاوى الفعلية اللازمة للفدان وذلك حتى لا يضطر المزارع فى حالة عجز كميات التقاوى الموزعة عليه الى خلطها باصناف أخرى مما يؤدى الى تدهورها وعدم تجانس محصولها .

ثانياً — انتاج واكثر بنور محاصيل العلف

انتاج بنور البرسيم المصرى

يعتبر البرسيم من أهم محاصيل العلف الرئيسية فى مصر وقد سبق التكم عن محصول الذرة الرفيعة ويعتبر زهرة البرسيم خنثى فراشية والتلقيح الخطى هو السائد فى البرسيم والتلقيح الخلطى هنا بالحشرات حيث تعتبر هى العامل الرئيسى فى نقل جبوب اللقاح .

وتوجد ثلاث انواع من البرسيم يختلف فى صفة التلقيح ويتوقف على هذه الصفة عدد الحشائش التى يمكن أخذها من كل نوع .

والحدود الدنيا لمسافات العزل بين الاصناف هى ٥٠٠ متر لحقول انتاج تقاوى الاساس والتقاوى المسجلة و٣٠٠ متر لحقول انتاج التقاوى المعتمدة .

وبجب الا تزداد نسبة الشوارد فى حقول انتاج تقاوى الاساس عن ٢٪ حقول انتاج التقاوى المسجلة ٥٪ وحقول انتاج التقاوى المعتمدة عن ١٪ ويختلف مساحة انتاج البرسيم فى ج.ع.م. من سنة الى أخرى فبلغت المساحة للبرسيم التحريش (التى تؤخذ منه حشة واحدة) والبرسيم المستديم (٣ — ٤ حشات) فى البرسيم التقاوى كما هو مبين بالجدول التالى (١٦ — ٥) .

ويشاهد من الجدول ان جملة مساحة البرسيم تباه حوالى ٢.٦ مليون فدان يزرع منها حوالى ١.٣ مليون فدان برسيم تحريشى و١.٣ فدان برسيم مستديم و١٤٩٠ الف فدان برسيم تقاوى وهذا

الجزء الأخير يخصص لانتاج تقاوى البرسيم وعمل مشروع تحسين البرسيم على أساس تجديد التقاوى كل ٢ سنوات وزراعة لثلاث مساحة البرسيم المخصصة للتقاوى سنوياً بالتقاوى المنتقاة .

جدول (١٦ - ٥) مساحة البرسيم تحرثى ومستديم وتقاوى فى عام ١٩٧٤/٧٣ :

مساحة البرسيم التحرثى فدان	مساحة البرسيم المستديم فدان	مساحة البرسيم التقاوى فدان	متوسط محصول التقاوى لررب	جملة محصول الحبوب
٨٨٧١٥٧	٨٤٠٠٦٦	٩٩٧٧٠	١١١	١٠٨٠٠
٢٥٢٣٦٥	٢١١١٨٢	٣٩٠٨٨	١٢٠	٤٦٩٤٠
١٦٢٤٦٢	٨١٢٩٣	٩٧٠٨	١٦٦	١٦٠٨٢
١٣٠١٩٨٨	١١٣٢٥٤١	١٤٨٥٦٦	١١٧	١٧٣٨٢٢

والطريقة المتبعة لانتاج تقاوى البرسيم تشبه نفس الطريقة المتبعة فى انتاج تقاوى باقى البقوليات .

١ - حقل السلالات والاساس فيه الانتخاب الفردى وتزرع النباتات فى حقل السلالات .

٢ - حقل النوية ويزرع به الحبوب الناتجة من حقل السلالات .
٣ - حقل النواة ويزرع به الحبوب الناتجة من حقل النوية وتعتبر هى البذور المساس .

٤ - حقل اكثار النواة ويزرع بها حبوب المحصول الناتج من حقل الاكثار وتعتبر البذور الناتجة هى البذور المسجلة .

ويجب استبعاد الشوارد بمجرد ظهورها فى الحقول مع مراعاة مسافات العزل سالفة الذكر .

وفىما يلى جدول يبين المساحات اللازمة لانتاج درجات اكثار التقاوى :

- ١٥ المساحة المخصصة لانتاج النوية والسلالات
- ١٠٠ المساحة المخصصة لانتاج تقاوى الاساس

٨٠٠	المساحة المخصصة لإنتاج تقاوى المسجلة
٦٢٥٠	المساحة المخصصة لإنتاج تقاوى المعتمدة
٨	المعامل
١٠ أردب	معدل محصول الفدان من البذور
١٠٠ كيلة	معدل تقاوى الفدان
٥٠٠٠٠	المساحة التى ستجدد تقاويها سنويا
١٤٩٠٠٠	جيلة المساحة المختصة للتقاوى سنويا

إنتاج واكثر تقاوى البرسيم الحجازى فى الخارج وأنواع البرسيم المختلفة

ويوجد فى الخارج حوالى ١٢٥ جنس نباتى تستعمل كمحاصيل علف منها الحشائش الحولية وثنائية الحول أو الحشائش الشتوية أو الصيفية ويعتبر البرسيم الحجازى من أكبر أنواع محاصيل العلف انتشارا فى أمريكا وقد تستعمل بعض أنواع أخرى من البرسيم كمحاصيل علف مثل البرسيم الأحمر وبرسيم الاليسيك والبرسيم الطو وبدء فى إنتاج تقاوى محاصيل العلف البقولية فى ١٩٤٨ ونجد أنها تحتاج الى شتاء ذو درجة حرارة معتدلة حوالى ٧٥ - ٩٥ درجة ف وتنشط الحشرات وخصوصا النحل التى تعتبر ضرورية لتلقيح البقوليات فى الأيام ذات السحب ودرجة الحرارة أقل من ٧٠ درجة ف .

ويزهر البرسيم الحجازى تحت درجات حرارة الليل المنخفضة فى الربيع وعلى طول الأيام الدافئة والحرارة فى الصيف وزاد الاهتمام حديثا بالعمليات الزراعية وبمقاومة الأمراض الفطرية والحشرية لتحسين معظم الصفات التكنولوجية لمحاصيل العلف .

ويتم حصاد التقاوى فى الصيف متأخرا من أرض المراعى حيث يكون قد تم نضجها فى الربيع وأوائل الصيف وعلى هذا قد يختلط تقاوى محاصيل الرعى بتقاوى الحشائش وقد أنتج فى كاليفورنيا حوالى ٤٧ مليون رطل من التقاوى المسجلة للبرسيم الحجازى بما يوازى ٤/ الإنتاج السنوى فى الولايات المتحدة قبل سنة ١٩٣٠ - ١٩٣٩ .

وينتج أيضا فى أمريكا تقاوى البرسيم الاليسيك والبرسيم الأحمر والبرسيم الطو وتعتبر حشائش السودان محصول العلف الصيفى السنوى الذى ينمو فى معظم الولايات المتحدة الأمريكية ومن الأهمية الكبرى لمحاصيل العلف من البقوليات حتى يمكن الحصول على العلف الأخضر للماشية وعلى حفظ التربة وتغطية الأرض للحيلولة دون تكون الحشائش ويعتبر الطقس الجيد أكثر ملائمة لإنتاج محاصيل العلف .

الباب السابع عشر

اكتار ونتاج تقاوى المحاصيل الزيتية

تعتبر المحاصيل الزيتية هى تلك المحاصيل التى تزرع من اجل استخراج الزيوت النباتية من بذورها مثل الفول السودانى والسسمم وخس الزيت والقرطم والخروع وعباد الشمس وفول الصويا والقطن والكتان (ولو ان القطن والكتان يعتبروا أيضا من محاصيل الالياف) .

وتتراوح نسبة الزيت فى بذور المحاصيل السابقة كما هو موضح بالجدول التالى :

جدول (١٧ - ١) نسبة الزيت فى بذور المحاصيل الزيتية

المحصول	نسبة الزيت فى البذرة
القطن	٢٥٪
الفول السودانى	٥٠٪
السسمم	٥٧٪
عباد الشمس	٣٥٪
الخروع	٤٥٪
القرطم	٣٥٪
خس الزيت	٣٨٪
الكتان	٢٨٪
فول الصويا	٢٠٪

وتقتضى خطة التنمية الاولى التى تنتهى منها وزارة الزراعة تجديد نصف مجموع المساحة المنزرعة ولكن فى خطة التنمية الثانية تجدد التقاوى كل ثلاث سنوات أى تغطية ثلث المساحة .

انتاج واكتار بذور الفول السودانى

Peanut (*Arachis hypogea*, L.)

توجد عدة اصناف فى الجمهورية العربية المتحدة لمحصول الفول السودانى منها اصناف بلدية (منبسطة) او اصناف رديئة (نصف منبسطة) يختلف فى حجم وعدد البذور فهى تحتوى على بلرتين او

ثلاثة وكانت زراعة هذا المحصول الى عهد قريب تقتصر على الاراضي المستصلحة وكانت المساحة حوالى ٢٤ ألف فدان فى سنة ١٩٤٩ ولكن كان نجاح تصديره وارتفاع سعره حافزا لزيادة العناية بانتاجه فبلغت المساحة الى ألف فدان فى عام ١٠٦٠ أنتجت ٤٦٨ ألف أردب ووصلت الى حوالى ٥٠ ألف فدان فى عام ١٠٦٧ ولذلك اهتم بانتاج تقاوى الفول السودانى المنتقا .

وتنتج الوزارة الصدف الجديد فى حقل التربية وتتخذ تقاوى المربى ويجرى اكثارها فى وزارة الزراعة للحصول على تقاوى الاساس ومنها التقاوى المسجلة التى يجرى اكثارها فى مزارع الوزارة ولدى المتعاقدين ويجب أن تعزل حقول انتاج التقاوى الاساس والمسجلة بما لا يقل عن ١٠ م وحقول انتاج التقاوى المعتمدة بما لا يقل عن ٥ م وذلك لأن التلقيح الذاتى هو السائد فى الفول السودانى حيث يحدث انتشار حبوب اللقاح قبل تمام فتح الزهرة ويجب ألا تزيد نسبة الشوارد من صفر فى حقول تقاوى الاساس و ٢٪ فى حقول التقاوى المسجلة و ٥٪ فى المعتمدة .

وفيما يلى المساحات المخصصة لانتاج درجات اكثار تقاوى الفول السودانى .

٧	المساحة المخصصة لانتاج تقاوى الاساس فدان
١٠٠	المساحة المخصصة لانتاج تقاوى المسجلة فدان
١٢٠٠	المساحة المخصصة لانتاج تقاوى المعتمدة
٢٥	معدل تقاوى الفدان بالكجم
١٤	المعامل
٢٧٥ كجم	متوسط محصول الفدان من التقاوى كجم
١٧٠٠٠	المساحة التى ستجدد تقاويها سنويا بالفدان
٥٠٠٠٠	متوسط المساحة التى تزرع سنويا بالفدان

ويتم التعاقد على اكثار الفول السودانى تبعاً للشروط التى سبق ذكرها فى التعاقد على اكثار المحاصيل الاخرى المختلفة ويجب الاشراف على حقول اكثار التقاوى حتى لا تزيد نسبة الشوارد على الحد المقرر وعندما يتضح المحصول فعلى التعاقد أن يحصد المحصول ويجرى عملية الفرز والتجفيف لثمار الفول السودانى ثم يعاينه مهندس الاكثار بالمحافظة واذا كان مطابقاً لمواصفات التقاوى المطلوبة يكتب له خطاب لبنك التنمية والائتمان الزراعى التابع له لتسليمه بدون الزكائب

والدوبارة حيث يعبأ الفول السوداني في زكائب وزن ٥٠ كيلو جرام أو ١١ اردب ثم ترسل لأقرب شونة من بنك التسليف حيث تؤخذ عينات وتركب رصاصة عن الفحص وإذا ظهرت نتيجة الفحص بالقبول تعتمد العبوات نهائيا وتركب رصاصة أخرى وتختتم بخاتم الاعتماد مع تركيب البطاقة الخارجية والداخلية ويقبض المزارع مقدم الثمن وهو يساوى ٧ جنيهات الفول السوداني ويؤجل باقى الثمن لحين ورود نتيجة الفحص فان كانت النتيجة بالقبول يقبض باقى الثمن ولكل درجة نقاوة علاوة اكثر معينة زيادة عن السعر التموينى . وفى حالة رفض المحصول بعد الفحص اما ان يسلم المحصول للمتعاقد على ان يرد الثمن الذى استلمه والعبوات سليمة ، اما اذا كان محصولا تموينيا يحول للتموين ولا يأخذ المتعاقد علاوة اكثر لأن هذه العلاوة تصرف على التقاوى المقبولة فقط .

ثم تحصر المساحة المزمع زراعتها لكل محافظة والكميات المستلمة من المحصول ويخصص لكل محافظة كمية تتناسب مع المساحة المزمع زراعتها .

انتاج بذور الفول السودانى فى الخارج :

وفى امريكا زرع حوالى ٦ مليون فدان سنة ١٩٦٥ فول سودانى ويلائم الفول السودانى الاراضى الخصبة بدرجة حموضة ٦ - ٦.٥ ولو كان بها نسبة كافية من الجير لنموها الطبيعى ولا بد من زراعة الفول السودانى فى طبقة عميقة من الاراضى عندما تكون التربة دافئة ومن المعروف أن بذور الفول السودانى تنمو تحت الارض ويجب الا تكثر كميات النتروجين والبوتاس والمواد العضوية فهى غير صالحة لنموه . وتزرع بذور الفول السودانى فى خطوط تبعد بمقدار ٩٠ سم عن بعضها وبمقدار ٣٥ رطل للايكز للاصناف ذات البذور الصغيرة ، و ٩٦ رطل للايكز للاصناف ذات البذور الكبيرة على بعد ٦٠ سم .

ويجب مقاومة الحشائش والامراض التى تصيب بذور الفول السودانى حتى لا تؤثر على جودة البذور كتقاوى ، كما يجب اضافة الكالسيوم بكمية كافية خصوصا فى ٣ - ٤ بوصة من سطح التربة التى تتكون فيها ثمار الفول السودانى لأن عدم وجود الكالسيوم فى التربة يتلف البذور ويؤثر على نموها فى أى دور من ادوار حياتها ويجب ان تتوفر ايضا كمية مناسبة من رطوبة التربة فى المرحلة التى تتكون منها زهرة الفول حتى بعد اسبوعين من دخولها الى التربة ويجب عدم غمر التربة بالماء الغزير حتى لا يؤثر على مفعول الكالسيوم ويسبب نقصه فى المناطق التى تزرع بها البذور .

ويمكن بعد حصاد ثمار الفول السوداني وضعه في حجرة مهيأة لتجفيفه ، ويجفف بهذه الطريقة حوالي ثلثي محصول الفول ، تتراوح من بين عدة أيام حتى أسبوعين ونجد أن الثمار التي تكون معرضة لضوء الشمس تجف بسرعة جدا أو تتكسر . ويمكن تجفيف ثمار الفول السوداني ببطء في درجات الحرارة المعتدلة . ولا بد من حصاد ثمار الفول السوداني بعناية بالة جمع الفول ويبدأ بحفر الأرض حفرا كاملا وهزها حتى تتفكك عن الثمار ، ويمكن جمع ثمار الفول السوداني بواسطة آلة مجمعة للحصاد أو الالتقاط والتقصير ويجب مراعاة سرعة الآلة أثناء التقشير حتى تقلل من الأضرار التي تحدث أثناء هـ ، ويجب ألا توجد بعض الشوائب مثل الأحجار والميدان الجافة مع الثمار حتى لا تتكسر البذور أثناء عملية التقشير ويفضل تقشير الثمار عندما تصل نسبة الرطوبة إلى ٨ ٪ .

إكثار وإنتاج تقاوى السمسم :

Sesam (Sesamum indicum, L.)

يعتبر السمسم من المحاصيل الزيتية الرئيسية وتتراوح نسبة الزيت في بذوره ما بين ٥٤ - ٦٠ ٪ وهو ذو قيمة غذائية فضلا عن استعماله المختلفة في الأغراض الصناعية ويعتبر كسب السمسم غنى بالبروتين ٣٦ ٪ علاوة على احتوائه على الكالسيوم والفسفور .

ويختلف لون بذور السمسم من الأبيض الناصع إلى الأسود والبني وتفضل البذور البيضاء في صناعة الحلاوة الطحينية ، أما الحمراء فتفضل في عملية استخراج السراج .

وزادت مساحة السمسم بالتفريع حتى وصلت إلى ٦٠ ألف فدان عام ١٩٧٤ وقد بدأ إكثار وإنتاج بذور السمسم في ج.ع.م. عام ١٩٤٠ بجمع عينات الأصناف المحلية وفي عام ١٩٤٧ بدىء في استيراد عينات من الخارج حوالي ٢٤ عينة من الهند والسودان وفنزويلا ، وفي عام ١٩٥٢ استنبط صنف جيزة ٢٣ بطريقة الانتخاب الفردي من بذور واردة من الهند . والتلقيح الذاتي هو السائد في السمسم مع وجود نسبة من التلقيح الخلطي قدرت في الهند بحوالي ١٦ ٪ وفي مصر بحوالي ٨ ٪ . ويتبع في إنتاج وإكثار تقاوى السمسم نفس الشروط والإحتياجات التي ذكرت في الفول السوداني مع مراعاة ألا تقل مسافات العزل بين حقول إكثار تقاوى الأساس والمسجلة عن ٢٠٠ م وحقول إنتاج التقاوى المعتمدة عن ١٥٠ م .

وتجدد تقاوى بذور السمسم مرة كل ٣ سنوات ، اى يجب تقطية
ثلث المساحة سنويا . وفيما يلى المساحات المخصصة لانتاج تقاوى
اكثر السمسم مع العلم بانها تتبع مسلسل اكثر التقاوى على نفس
النمط .

١	المساحة المخصصة لانتاج التقاوى الاساس فدان
٥	المساحة المخصصة لانتاج التقاوى المسجلة فدان
٢٠٠	المساحة المخصصة لانتاج التقاوى المعتمدة فدان
٤	معدل تقاوى الفدان
٧٥	المعامل
٢٠٠	متوسط محصول الفدان من التقاوى كجم
٢٠٠٠٠	المساحة التى ستجدد تقاويها سنويا بالفدان
٦٠٠٠٠	متوسط المساحة التى تزرع سنويا بالفدان

ويجب الا تزداد نسبة الشوارد فى حقول انتاج تقاوى الاساس
عن صفر ٪ والمسجلة عن ١٪ والمعتمدة على ٢٪ . وعندما ينضج
المحصول فعلى المتعاقد ان يحصد المحصول ويقوم بعملية القربلة ثم
يمبأ فى زكائب ١٢٠ كيلو (اردب كامل) وتتبع نفس العمليات السابق
ذكرها فى الفول السودانى حتى يتم توزيع التقاوى على المزارعين .

انتاج بذور السمسم فى الخارج :

قدرت المساحة المزروعة بالسمسم فى الولايات المتحدة الامريكية
سنة ١٩٦٠ فوجد انها حوالى ٣٠ ألف آكر . ويزرع السمسم فى ارض
خصبة مشبعة تشبعها تاما بالرى وذات تركيب متوسط ، وتجد ان
الارض الصالحة لزراعة القطن تكون صالحة لزراعة السمسم . وبذور
السمسم صغيرة ، فالرطل منه يحتوى على ١٥٠ ألف بذرة ، والبذور
الصغيرة تنمو فى التربة حينما تكون الاحوال جميعها صالحة الا ان
البذور الصغيرة تكون بطيئة النمو او تكون فى اول امرها لينة فلا يستند
نموها الا بعد فترة طويلة بالنسبة لباقي المحاصيل الزيتية ، ونجد ان
السمسم يحتاج الى تربة دائنة وطقس دافئ كما يمنع المطر الغزير
ظهور البادرات . ويزرع السمسم بنسبة رطل واحد للايكرو فى خطوط
تبعد عن بعضها بحوالى ٩٠ - ١٠٠ سم .

ويزرع نوعين من السمسم احدهما يتفتح عند الجفاف ، اما
النوع الثانى لايتفتح اثناء الجفاف ، وتستعمل بعض الآلات لدراس
واستخلاص البذور من العلبه وتختلف سرعة الاسطوانة حسب درجة

تماسك البذور على قطر الاسطوانة فهي حوالى ٥٠٠ لفة في الدقيقة للاسطوانة ذات سمك ٢١ بوصة وحوالى ٥٨٠ لفة في الدقيقة للاسطوانة سمك ١٨ بوصة و ٧٠ لفة في الدقيقة للاسطوانة سمك ١٥ بوصة ولا بد ان يكون النبات جافا وهشاً قبل محاولة حصاده ويجب ازالة حشيشة جونسون قبل حصاد السمسم لأنه يصعب ازالته من البذور بعد جمعها وعند دراس وغرلة لسمسم يجب ملاحظة عدم تكسر أو تشقق غطاء البذرة لأنه حتى الشقوق المبكرو سكبوية قد تؤثر على حيوية البذرة ويجب تعريض النباتات للهواء لمدة أسبوعين حتى تجف قبل دراسها .

اكثر وانتاج تقاوى الكتان : *Flax (Linum usitatissimum, L.)*

يعتبر الكتان من المحاصيل الذاتية التلقيح مع وجود نسبة من التلقيح الخلطي تختلف باختلاف المنطقة والاصناف المجاورة وقد تزيد هذه النسبة عن ٢٠٪ ولذلك نص قانون الزراعة الموحد رقم ٥٣ لسنة ١٩٦٦ بأن لا تقل مساحات العزل عن حقول اكثر تقاوى الاساس والمسجلة عن ٢٠٠ متر وحقول اكثر تقاوى المعتمدة عن ١٥٠ م ، ويستعمل زيت بذرة الكتان في الطعام وفي الدواء وفي صناعة الورنيش.

وتتبع خطوات انتاج تقاوى الكتان نفس الخطوات التى سبق والتحدث عنها في انتاج تقاوى القمح وهى بالترتيب :

- ١ - حقل السلالات ويزرع من النباتات المنتخبة في العام الماضى .
- ٢ - حقل النوبة ويزرع من حبوب محصول حقل السلالات .
- ٣ - حقل النواة ويزرع من حبوب محصول النوبة .
- ٤ - حقل اكثر النواة ويزرع من حبوب النواة .

ويجب استبعاد النباتات الشاردة أولا بأول حتى لا تؤثر على جودة التقاوى المنتقا . ويستحسن تخصيص مزرعة مستقلة لانتاج تقاوى كل صنف وبتحاشي وجود مناحل يقرب حقول انتاج التقاوى خصوصا في حالة وجود حقول كتان أخرى .

وفد وصلت مساحة محصول الكتان في سنة ١٩٧٤ الى حوالى ٢٢ الف فدان . وفيما يلى المساحات المخصصة لانتاج التقاوى :

المساحات المخصصة لانتاج السلالات والنوبة	١٠٠ فدان
المساحات المخصصة لانتاج التقاوى الاساس	٤٠٠ فدان

المساحات المخصصة لتأنتاج التقاوى المسجلة	١٢٠٠	فدان
المساحات المخصصة لتأنتاج التقاوى المعتمدة	٣٦٠٠	فدان
المعامل	٣	
معدل تقاوى الفدان	٨٠	كجم
متوسط محصول الفدان	٢٤٠	كجم
المساحة التى ستجدد تقاويها سنويا	١١٠٠٠	فدان
حملة مساحة الكتان سنويا	٣٣٠٠٠	فدان

انتاج بذور الكتان فى الخارج :

وزرع فى الولايات المتحدة الامريكية فى سنة ١٩٦٠ حوالى ١٣ مليون أكر من الكتان ويعتبر المحصول الشئى فى كاليفورنيا وارىزونا ، فيزرع من شهر نوفمبر حتى يناير .

وتصلح زراعة الكتان فى أرض خصبة بحيث تنتج محاصيل جوب وألياف جيدة . ويزرع حوالى ٢٥ رطل لكل أكر فى المناطق الجافة وبنسبة ٥٦ رطل لكل أكر فى المناطق الرطبة لأن الرطوبة تفسد البذور ويجب حصاد الكتان منذ تمام نضجه مباشرة ، ومن علامات نضجه تغير لون ٩٠٪ من البراعم الى اللون البنى . ويجب عدم التأخير فى عملية الحصاد عن الجو اللائم انتظارا لظهور براعم متأخرة لأن البذور التى تنمو من هذه البراعم تكون غير تأمة النضج .

ويجب العناية بعملية دراس بذور الكتان ولا يجب دراسها قبل أن تجف انشمار وفى حالة وجود نسبة رطوبة جوية عالية حتى لا يتأثر غلاف البذرة أثناء الدراس ويستحسن أيضا عدم زيادة سرعة اسطوانة الدراس عندما تزيد البذور جفافا فى أثناء النهار حتى لا يحدث تشقق بالبذور يؤدى الى تقليل جودتها ونسبة انباتها .

ويجب الحرص على عدم اصابة نباتات الكتان بالامراض وكذلك بذور الكتان ، ونجد أن البذور المشقوقة تكون اسهل فى دخول الاصابة كما أن علاج البذرة المصابة يعمل على تخطل المرض داخليا وشق غلاف البذرة الطبيعى .

انتاج واكثار تقاوى فول الصويا :

Soybean (Glycine Max, Mern)

تعتبر بذور فول الصويا من البقوليات وكذلك من البذور الزيتية

حيث تتراوح نسبة الزيت فيها حوالى ٢١ - ٢٥ ٪ كما ترتفع فيها نسبة البروتين وتصل الى ٤٠ - ٤٥ ٪ .

وتطورت كمية المحصول للفدان في الفترة من ١٩٦٦ الى ١٩٧٦ حيث بلغت كمية محصول الفدان حوالى ٦٧٣ كجم كما ازدادت المساحة المنزرعة من ٦٢٤ فدان عام ١٩٦٦ الى ١٦٩٥٩ فدان عام ١٩٧٦ ووصلت الى ١٤٦.٠٠ فدان تقريبا عام ١٩٨١ .

وتتبع خطوات انتاج تقاوى فول الصويا نفس خطوات انتاج تقاوى باقى المحاصيل الزراعية .

١ - حقل السلالات

٢ - حقل النوية

٣ - حقل النواة

٤ - حقل اكثار النواه

وتصل نسبة ما تطفئه المساحة الكلية الى ١٠٠ ٪ كما تتراوح كمية التقاوى الكلية المنتجة بواسطة الوزارة الى حوالى ٧٤ ألف طن وكمية التقاوى للفدان ٤٠ كجم . وتعبأ التقاوى فى زكائب من الجوت سعة الوحدة ١٠٠ كجم ، كما ان تكلفة الطن تصل الى ٤٠٠ر٤١٥ ج وسعر بيع طن التقاوى من الفول الصويا ٣٤٠ ج فتتراوح قيمة الدمم حوالى ٦٠ ج لكل طن .

انتاج واكثار تقاوى فول الصويا فى الخارج :

زرع فى الولايات المتحدة حوالى ١٥ مليون آكر فى عام ١٩٦٠ وهو من محاصيل البذور الزيتية ويستعمل زيته فى تركيب السمن الصناعى والبويات العادية والورنيش ورغم أن بذور فول الصويا تعتبر على وجه العموم من ضمن البذور الزيتية كما سبق القول الا انها ذات قيمة من ناحية البروتين تعادل او تفوق قيمتها الزيتية .

وبعتبر طول الليل والنهار هو العامل الاول الذى يؤثر على ازهار ونضج فول الصويا وكل صنف له احتياجات معينة . وينمو فول الصويا جيدا فى ارض خصبة جيدة الصرف .

ويعتبر فول الصويا حساس للملوحة ويحتاج نبات فول الصويا كميات كبيرة من الفوسفور والبوتاسيوم والكالسيوم وأن تكون درجة

حموضة ٦ر. ويقلل التسميد النتروجين اذا حقنت بالبكتريا ويجب
حفر الارض بنوع البكتريا الخاص خاصة الاراضي التي لا توجد فيها
هذه البكتريا .

وتزرع بذور فول الصويا بنفس الآلات التي تزرع بها سائر
المحاصيل البقولية ويراعى تجهيز مهد البذرة قبل الزراعة جيدا
والقضاء على الحشائش لأن الحشائش قد تكون سببا في نقص قيمة
الانتاج وتسبب عقبات في حالة الحصاد ، وبذور الحشائش ذات الحجم
والوزن الذي يقارب بذور الزيت تسبب صعوبة كبيرة في تنظيفها ،
ويمكن إبادة الحشائش بالكيمويات .

وتزرع بذور فول الصويا في الولايات المتحدة في شهر مايو او
شهر يونية في خطوط تبعد عن بعضها ٨٠ - ١٠٠ سم على بعد ٢٥سم
من بعضها بنسبة ٤٠ - ٦٠ رطل للايكز . ويتم نضج بذور فول الصويا
تقريبا في ميعاد واحد ، وعندما يبدأ نضج البذور تسقط الاوراق
وتجف الثمار . ويتم حصاد بذور فول الصويا بواسطة آلة الحصاد
الجامعة . ويجب الا تزداد درجة الرطوبة في البذور عن ١٤ ٪ الا اذا
كانت البذرة ستجفف صناعيا . ويحدث ضرر للبذور أثناء تجهيزها
وتنظيفها بواسطة الآلات اذا قلت رطوبة البذور عن ١٠ ٪ حيث يحدث
بها تشققات للاغلفة . ويجب جمع بذور فول الصويا مباشرة عند
نضجها لأن المطر والحرارة المرتفعة قد تسرع في تدهور البذور .

انتاج واكثر تقوى القرطم :

Safflower (Carthamus tinctorius, L.)

تعتبر بذور القرطم من العائلة المركبة وهى شوكية الاوراق والبذور
لها رأس ، ووصلت المساحة المنزوعة منه في مصر من ٥٥٨ فدان سنة
١٩٥٠ الى ١٥ فدان سنة ١٩٧٧ وتبلغ نسبة الزيت به الى حوالى
٢٥ - ٤٠ ٪ لذا فانه يعتبر من البذور الزيتية . ويزرع منه حوالى
٣٠٠ الف فدان في الولايات المتحدة الامريكية . وينتج نبات القرطم
انتاجا جيدا في الاراضي الخصبة ذات الرطوبة المتوسطة ، وتؤدي
إضافة كميات السماد التجارى الى زيادة كمية المحصول خصوصا في
الاراضي التي يسقط فيها المطر بكمية معتدلة . وقد تؤدي كثرة إضافة
النتروجين الى نمو الاعشاب . ويزرع القرطم بنسبة ٢٠ رطل من
البذور للايكز بواسطة آلة التسطير في الاراضي الغير المروية والتي تعتمد
على لامطار ، أما الاراضي التي تروى فيفضل الزراعة في أحواض يعرض
١٠٠ سم ذات خطين تبعد عن بعضها ٣٥ سم . ويزرع القرطم في شهر

نوفمبر باعتباره محول شتوي ، أما الزراعة الربيعية فتكون في شهر فبراير ، وأخطر الامراض التي تصيب القرطم هي الصدا ، تعفن الجذور وتبقع الورقة ، ويمكن مقاومة مرض الصدا بواسطة الدورة الزراعية واستعمال المبيد الزئبقي . وتعتبر عملية دراس القرطم ابداً من دراس عباد الشمس ، ويجب ان تقلل سرعة اسطوانة آلة الدراس حتى يقل تكسر وتشقق البذور الى اقصى حد ، ويجب ان يحصد القرطم عندما تتحول الرؤوس الى اللون الرمادي وتكون البذور صلبة ، ويستعمل زيت بذرة القرطم في الطعام وكزيت تجفيف .

انتاج واكثر تقاوى الخروج :

(Castor bean (*Ricinus communis*, L.)

يزرع الخروج في ارض خصبة كالمنااسبة لنباتات القطن والذرة ، وتنتشر زراعته في صحراء سيناء حيث تصل الى حوالي ٥١ الف فدان تعادل ٩٥٪ من الكمية الكلية . ويزرع في الولايات المتحدة حوالي ٧٠ الف ايكر . والخروج يعتبر من النباتات الطبية العطرية بجانب ان بذوره تعتبر بذورا زيتية حيث تصل نسبة الزيت الى ٤٥٪ . وتضاف كمية كبيرة من السماد عما يحتاجه باقى المحاصيل الزيتية ، وبحسب الحاجة الى كمية اضافية من النتروجين اذا جفت واصفرت سيقان الخروج .

ويزرع الخروج في الربيع بنسبة ١٠ - ١٥ رطل لكل ايكر ، وتستعمل الاجهزة الزراعية التي تلائم جميع البذور مع مراعاة وجود الصناديق التي توافق حجم البذرة ويجب ان تدور الاسطوانات ببطء حتى لا تعمل على تكسر البذور وتجمع الزيت على الصفائح . وتختلف آلات حصاد الخروج ، وهي اما ذات صفين او الاربعة صفوف حيث تفصل النباتات عن جذورها على بضع بوصات من الارض ثم تنقل البذور بواسطة ناقلات خاصة الى اجهزة التقشير لتزيل عنها العيدان والاوراق ويتم عملية التنظيف بنفخ القشور والبذور الغير ناضجة من البذور السليمة .

ويعتبر نكث الخروج غير محدود النمو ويعطى ثمارا باستمرار حتى الحصاد . وتعتبر البذور الناضجة هي الكاملة الحجم الخضراء ولا تنضج جميع البذور في وقت واحد ويجب ازالة الاوراق الخضراء قبل الحصاد حتى تسمح للبذور ان تجف قبل حصادها ، ويمكن استعمال الكماويات التي تسقط الاوراق . وتحصد بذور الخروج بعد حوالي اسبوعين من نزع الاوراق وقد تظهر البذور الغير ناضجة بانها جيدة فاذا ضغطناها بين اصبعي الابهام والسبابة فان غلاف البذرة يكسر بصوت خاص . وتعتبر بذور الخروج بذور سامه للانسان والحيوان ويجب عدم خلطها مع بذور الطعام الاخرى .

الباب الثامن عشر

اكثر وانتاج تقاوى المحاصيل السكرية

اولا - انتاج واكثر تقاوى قصب السكر :
Sugarcane (Saccharum sp.)

قام قسم بحوث المحاصيل السكرية بوزارة الزراعة عام ١٩٥٦ بتنفيذ مشروع زيادة انتاج السكر الذى يهدف للاكتفاء الذاتى من السكر ورفع استهلاك الفرد وذلك بزراعة مساحات القصب الجديد كل عام بتقاوى منتقاة وكانت غالبية مساحات قصب السكر مخلوطة بأصناف غير مرغوب فيها وكان الخلط اوضح ما يكون منطقة نجع حمادى وكانت أهم أسباب الخلط :

١ - عدم اتباع دورة زراعية منتظمة بغالبية مناطق انتاج القصب حيث يزرع القصب محل القصب .

٢ - كان يعتمد بعض الزراع الى اخذ عيذان من أصناف يتصورون انها أصناف ممتازة معتمدين فى ذلك على بعض الصفات الظاهرية لهم ثم يتضح لهم ان هذه الاصناف بها عيوب زراعية او صناعية .

٣ - خلط المزارعين الصنف ١٢٤ بالصنف ٢٩٠ بمنطقة نجع حمادى وذلك لغزارة محصوله والتشابه الكبير بين الصنفين وارتفاع نسبة السكر وقوة سرعة نمو الصنف ٢٩٠ .

وقد قامت وزارة الزراعة بتنفيذ المشروع تبعاً للخطوات الآتية :

١ - تم اختيار مساحات لدى بعض كبار الزراع والهيئات المهتمة بزراعة القصب كشركة وادى كوم امبو وشركة لاسكر والتقطير المصرية وذلك لزراعة نوية بتقاوى منتقاة نقية زرع منها فى العام الذى يليه نواة تزايدت عام بعد عام حتى غطت جميع مساحات القصب الفرسى بها .

٢ - قام قسم بحوث المحاصيل السكرية بفرز التقاوى التى تكفى لزراعة مساحات القصب كل عام لدى الزراع حتى لا تخلط التقاوى عند زراعة قصب محل قصب .

٣ - بلغت المساحة التى زرعت بتقاوى منتقاه سنوياً حوالى

٣٠٠٠ فدان وهذه المساحة تكفى لزراعة مساحات القصب فى العام التالى .

٤ - يقوم قسم بحوث المحاصيل السكرية بالاشراف على زراعة القصب الخلفة فى المساحات الجديدة فى ادفو وقوص .

وتبلغ مساحة وجملة محصول القصب السكر كما يلى :

جدول (١٨ - ١) مساحة وكمية محصول القصب .

مساحة متوسط القصب المحصول الفرس	مساحة متوسط القصب المحصول الخلفة	مساحة متوسط الجملة	فدان	قنطار	فدان	قنطار
٣٠٥٥	٦٤٤	٣٤٩٨	٦٥٥٣	٦٢٣	١٠٤٦٣٨	٧٩٧
٥٣٦٥	٨٠٩	١٧٨٨٢٢	٢٣١٨٧	٨٢١	١٣٤٧٧٩	٧٩٦
٣٢٦٨٣	٨٦٣	٧١٩٥٦	١٣٤٧٧٩	٨١٩	١٠٤٦٣٨	٧٩٧
٤١١٠٣	٨٤٠	٩٣٢٧٦	١٠٤٦٣٨	٨١٠	١٠٤٦٣٨	٧٩٧

ثانيا - انتاج واكثر تقاوى بنجر السكر :

Sugarbeet (Beta vulgaris)

لا يزال بنجر السكر فى ج.ع.م. فى طور التجارب التى تجرى للبحث عنه امكانية زراعته ولا يوجد فى الوقت الحالى اى اكار للتقاوى او اية طريقة منظمة لانتاجه ولكن ما زلنا نستورد تقاويه من الخارج للبحث عن احسن الاصناف ملائمة لبيئتنا . وبنجر السكر يتبع العائلة الرمرامية ويحتوى النوع بيتا لفجارىس على { مجاميع هامة من بنجر السكر وبنجر الحديقة والبنجر الورقى والموجا والتلقيح الخلطى عن طريق الرياح وابلنجر مبكرة الطلع والزهرة صغيرة خضراء اللون وهو نبات ثنائى السول لذلك يجب ان تعرض تقاويه او جذوره لدرجات الحرارة المنخفضة لتهيئته للازهار حيث ان هذا النبات لايزهر فى ج.ع.م. وقد وجد ان مسافات العزل عند انتاج تقاوى بنجر السكر ١٠٠٠ متر ونهيا نباتات بنجر السكر اذا تعرضت الى ٤٠ - ٥٠ درجة ف .

وفى الخارج يتم انتاج بذور بنجر السكر بعدة طرق فكلت الطريقتى القديمة لانتاجه هى زراعة نباتات خضرية فى فصل واحد وتخزن فى فصل الشتاء فى حفر او خنادق بالحقل وتحفظ للسنة الثانية لزراعتها لتكون البذور .

وكان معظم إنتاج بذور بنجر السكر في أوروبا وكانت الولايات المتحدة الأمريكية تستورد البذور من أوروبا لزراعة محصول بنجر السكر ولكن تمكن الأمريكيون من انتاجه باستعمال طريقة جديدة تسمى طريقة التشاغل النولية وذا يمكن بهذه الطريقة انتاج بذور مقاومة للأمراض وتكون الأزهار على نباتات البنجر السكر في تجمعات على الجزء السفلى من الساق وكلما اتجهنا الى الجزء العلوى فى النباتات تكون الأزهار فردية وتؤخذ نباتات بنجر سكر تحمل من أزهار مفردة وهذه النباتات تنتج ثمار ذات بذرة واحدة وتطلق عليها monogerm وتعتبر هذه الخاصية صفة وراثية أو صفة متميزة .

وكما سبق القول يعتبر بنجر السكر نبات ثنائي الحول وعندما يراد استخراج السكر منه يزرع فقط لتكوين الاوراق والدرنات أو الجذور المتشعبة التى سوف تعطى محصول السكر . وقد وجد ان تريض نباتات البنجر الى حرارة مرتفعة باستمرار يعمل على استمرار نموه الخضرى ويمكن ان ينمو خضريا لمدة سنتين وتقع درجة الحرارة المهيئة للأزهار بين ٤٥ - ٥٥ درجة ف وتحتاج الى ٩٠ - ١١٠ يوم تريض لهذه الدرجة حتى تنهى النباتات للأزهار . والأزهار المبكر يخفض المحصول وكذلك الجودة . ويجب ان تكون درجات الحرارة المنخفضة أثناء الشتاء كافية ولابد طويلة كافية للتأثر بطول الفترة القولية ولانتاج الافرع الزهرية فى الربيع التالى واذا زرع البنجر بفرض الحصول على السكر فى اجزاء تكون ملائمة لانتاج البذور فنجد ان بعض النباتات تحمل البراعم الزهرية وتسمى النباتات المنبطة .

ويمكن اختبار النباتات المقاومة للأزهار المبكر لانتاج كمية ملائمة لمحصول السكر . ويعتبر زراعة بنجر السكر فى الولايات المتحدة الأمريكية ملائمة فى شهر سبتمبر ومن المستحسن استعمال بذور النباتات المقاومة للأمراض الفطرية والفروسية حتى لا تؤثر على كمية المحصول وجودة البذور والثقاوى .

ووصلت مساحة بنجر السكر حتى ١ مليون اكر فى سنة ١٩٦٠ ومعدل البذور حوالى ١٥ - ٢٠ رطل للايكرو وتستعمل الآلات فى حصاد بذور بنجر السكر . ويستخدم أيضا فى تلقيح جذور بنجر السكر ويجب اخذ بعض الاحتياطات عند حصاد الجذور وذلك لتضخم الدرنه وكثافة نباتات بنجر السكر .

وكان يعتمد الى تقطيع ثمار بنجر السكر الى اجزاء صغيرة أو الى وحدات من البذور المفردة قبل زراعتها ولكن وجدت بعض الاعتراضات (م ٣٩ - البذور)

على هذه الطريقة وذلك لتلف لجنة في البذور ويجرى عملية تدريج للبذور بواسطة أجهزة التدريج وذلك لفرز البذور ذات الاحجام الواحدة المنتظمة الشكل المتساوية الحجم ويوصى بزراعة التقاوى التي تكون بها نسبة من ٣٠ - ٤٠ ٪ بذور مفردة ويوصى أن يستعمل من هذا البذور ٤ - ٦ رطل تقاوى للأكبر الواحد .

ولقد اكتشفت نباتات تحمل صفة البذور المفردة monogerm ولكن هذه الصفة لم تصرف الا عندما اكتشفت هذه الصفة في عام ١٩٤٨ وقد أصبحت هذه البذور في متناول اليد سنة ١٩٥٨ . وفي سنة ١٩٦٠ امكن انتاج البذور المفردة بواسطة الانتخاب الفردي او الزوجي بتكوين هذه باستعمال صنف عقيم الذكر من البنجر وذلك بزراعة تهجين نباتات جنوب لقاحها عقيمة وتستعمل كام مع نباتات خصب الذكر فتكون النبات الاول عقيم الذكر ثم يلقح مع الصنف الخصب لاسترجاع صفات الجودة والمحصول وفي الحصول على صنف مطلق في صفاته للصنف الاب ولكن عقيم الذكر وبعد اجراء عدة تهجينات فردية وزوجية يكون الهدف الذاتي هو استخدام مصدر واحد من مصادر الاباء لانتاج البذور .

وتعمل البذور المفردة او الاحادية على توفير ٥٠ ٪ من العمل الذي يتطلبه عمليات ازالة الحشائش والخف وقد تستعمل مبيدات الحشائش في طور الانبات للقضاء على الحشائش .

وتستعمل الآلات في زراعة البذور وكذلك في عملية الحصاد حيث تقطع النباتات وتوضع بمد حصادها في اكوام كثيفة تعمل على فكها وفردها لكي تتخللها الهواء ثم ينقل الى الجرن للراس الثمار واستخلاص البذور وقد تستخدم بذور بنجر السكر لانتاج محصول الطف لاجل تغذية الماشية علاوة على استخراج السكر والخطة الجديدة في تحسين بنجر السكر هو استنباط انواع جديدة منها وذلك عن طرق التهجين من الانواع ذات صفات الجودة الجيدة .

الباب التاسع عشر

اكثر وانتاج تقاوى الدخان والبصل

انتاج واكثر بذور الدخان :

Tobacco (*Nicotiana tabacum*, L.)

الخطوة الاولى لانتاج محصول جيد من الدخان هو استعمال تقاوى جيدة من نفس النوع ويعطى النبات الواحد حوالى كمية من البذور كافية لزراعة مساحة من الارض حوالى ١٠٠ ياردة مربعة وتعتبر زهرة نبات الدخان ذاتية التلقيح وقد يحدث بعض التهجينات نتيجة للتلقيح الخلطي مما ينقص من جودة البذور الناتجة ويمكن منع هذا التهجين بتغطية قمنة الازهار باكياس من ورق المانيلا حجبها ١٢ - ١٦ رطل مصنوعة بالفراء ولا تتأثر بالماء ويجب أن تزال الاوراق الصغيرة او الافرع التي اسفل الزهرة الرئيسية وكذلك الفردية التي تكونت قبل وضع الاكياس ونماذج البذور وذلك لمقاومة الحشرات ودودة البرامم وغالباً ما يكون مقدار البذور المنتجة تحت اكياس اقل من المقدار الناتج من النباتات الغير مكيسة وانايج البذور المعتمدة للدخان تقدم كثيراً وذلك بواسطة تكييس النباتات وهذه تتوفى بذور الاساس التي انتجت بواسطة الاكياس السابق ذكرها بواسطة مربي النباتات ويجب ان يحرص مزارعي العزل من الحقول وهي تتناسب مع عدد اللقحات والتي أهمها الطيور والحشرات والنحل وتكون مساحة ٤٤ ياردة مناسبة جداً ولكن من المستحسن ترك حوالى ضعف هذه المساحة .

وتعتبر الطرق المستعملة لانتاج بذور الدخان هي غالباً تلك الطرق التي تستعمل لانتاج اوراق الدخان وتتراوح محصول البذور حوالى ١٥٠ - ٢٠٠ رطل فلايكز ويشوق ذلك على النوع والموسم والتربة وطرق الزراعة .

وعندما تنضج البذور نجد ان القرون يتحول لونها الى اللون البنى الداكن كما يوجد بعض القرون الجافة ثم يقطع الرؤوس المحتوية على البذور وتعلق في مكان جاف بارد لتجفها من الحر والتجف بواسطة الهواء الجاف وقد تجفف القرون على درجة حرارة ابتداء من ٧٥ درجة فهرنهايت واحدة الى ان تصبح البذور سائبة بداخل القرن ويجب الا ترفع درجة الحرارة من ٩٠ درجة فهرنهايت حتى لا تضر بحيوية البذور وبالتالي تؤثر على نسبة انباتها وتترك البذور حتى تفصل عن بقية اجزاء البذرة

(الاغلفة - الاغطية) اما باليد او بأى طريقة اخرى مناسبة وذلك عندما تكون البذور تامة الجفاف .

ويجرى عملية فصل البذور عن الاغلفة الزهرية بواسطة آلات لفصل البذور من اغطيتها وعن الثمار الحقيقية المكسورة من الطوب او اى مادة خاملة .

ويستخدم التلقيح الذاتى للازهار للمحافظة على الدخان من الخلط وكذلك زراعة بذور نقية . ويجب المحافظة على بذور الدخان أثناء تخزينها من الفيران والحشرات وتخصين بذور الدخان مفردة فى اوعية محكمة القفل لا تزيد نسبة الرطوبة عن ٧٪ ولا يرتفع الحراة عن ٧٠ درجة ف .

انتاج واكثر تقاوى البصل : Onion (Allium cepa L.)

يعتبر البصل من اهم المحاصيل الزراعية فى العالم ويعتبر الاقليم الجنوبى من منطقة الانتاج الثالث للبصل .

والبصل نبات ثنائى الحول ينتج الثمارخ الزهرية فى العام الثانى ويعتبر زهرة البصل خطية التلقيح ولذلك يجب ألا تقل مسافة العزل بين حقول اكثر التقاوى عن ١٠٠٠ متر فى حالة تقاوى الاساسى والمساحة ومن ٧٥ متر فى حالة التقاوى المعتمدة .

خطوات انتاج التقاوى الآتى :

١ - حقل السلالات واساسه الانتخاب الفردى ويزرع من النباتات المنتجة فى العام السابق .

٢ - حقل النوية ويزرع من بذور حقل السلالات .

٣ - حقل النواة ويزرع من بذور حقل النوية .

٤ - حقل باكثر النواة ويزرع من بذور حقل للنواة .

ويمكن اجراء عملية التلقيح الذاتى بالنسبة لبعض السلالات بتكميس النورات لجميع النباتات المنتجة مع زراعة مستخدما اللبابة داخل الاكياس الشاش للقيام بعملية التلقيح . ومن المعروف ان محصول البصل يحتاج الى موسمين زراعيين منه زراعة البذرة التالية انتاج للبذرة التالية . وهذين الموسمين هما زراعة الشتول من التقاوى فى شهر

اغسطس تم نقل الشتلات في القوالب لانتاج البصل التي تخزن حتى اكور التالي حيث توزع لانتاج البذور التي تنضج في شهر يونيو التالي ويتم تجديد التقاوى كل ٣ سنوات . وفيما يلي المساحات المطلوبة لانتاج التقاوى .

مساحة البصل لمدة للتصدير	٢٦.٠٠٠ فدان
المساحة التي ستجدد تقاويها سنويا	٧.٠٠٠ فدان
المساحة اللازمة لتركيز التقاوى	٧.٠٠٠ فدان
الجملة	١٤.٠٠٠ فدان

وتعتبر نسبة ما تغطيه المساحة الكلية حوالى ١٠٠٪ من التقاوى انتقاء (الحبة السوداء) وتراوحت كمية التقاوى الكلية المنتجة بمعرفة وكالة الوزارة حوالى ٢٤ ألف أردب كما وصلت قيمة التكلفة الفعلية لانتاج أردب الحبة السوداء للبصل (١.٢ كجم) الى ٢٦٠ جنيها وسعر البيع ٢١٥ جنيها ولذلك يكون الدعم حوالى ٤٥ جنيها للأردب . وتما الحبة السوداء يدويا في عبوات من الجوت أو اللومور سعتها ٥١ كجم أى ١ أردب تقريبا .

معدل تقاوى الفدان	٧ كجم
متوسط محصول الفدان من التقاوى	٢٠٠ كجم (٢١ أردب)
جملة التقاوى المطلوبة لمساحة التجديد	
والتركيز	٧.٠٠٠ كجم
اذن المساحة اللازمة لانتاج التقاوى	٢٥٠ قنطار
معدل تقاوى الفدان من البصل الروسى	٣٠ قنطار
متوسط محصول الفدان من البصل	
الروسى بعد الفرز	٦٠ قنطار
جملة التقاوى المطلوبة من البصل الروسى	١٠٥٠٠ قنطار
اذن المساحة اللازمة لانتاج البصل المطلوبة	١٧٥ فدان

مساحة اكنار البصل بالفدان (تقاوى معتمدة) سنة ١٩٧٨ :	
حجم الانتاج	المساحة بالفدان (الحبة السوداء)
مزرعة شندويل وملوى	١٦٥ فدان
الافراد بمحافظة سوهاج	٦١٦ فدان
الافراد محافظة اسيوط	٣٥٦ فدان
قنا	١٦٤ فدان
الوادى الجديد (الداخلة والخارجة)	١١٣ فدان
مديرية التحرير	١٨٠ فدان
الجملة	١٥٩٤ فدان

مساحة إكثار البصل الروسى بالفدان لإنتاج الحبة السوداء تقاوى
مستمدة سنة ١٩٧٨ :

المساحة بالفدان	جملة الانتاج
١٠ فدان	مزوعة سدس
١٧٦ فدان	طعينة
٢٠ فدان	كوم لوشيم
٢٧ فدان	الفيوم (افراد)
٢٩ فدان	بلادى
١٢٢ فدان	الحواكة (اسبوط)
٣٠ فدان	اسبوط (افراد)
٢٥ فدان	سوهاج
٥٩ فدان	الطاعنة
٢٧ فدان	الوادي الجديد
٥٢٥ فدان	الجملة

الباب العشرون

استيراد وتصدير التقاوى والاتجار فيها

أولاً - استيراد وتصدير التقاوى :

تعتبر جمهورية مصر العربية من أكثر الدول الزراعية اعتماداً على الأسواق الخارجية لا سيما في الانتاج القطنى اذ ما تستنفذه الاسواق الداخلية من القطن لا يزيد عن ٦٧٪ من الانتاج السنوى . لذلك كانت أهمية مصر في تجارة القطن الدولية أكثر مما تدل عليه ارقام الانتاج وكذلك أهمية تجارة القطن العالمية بالنسبة لـ ج.ع.م. أكثر مما تدل عليه ارقام التصدير . ولذلك اتجهت الحكومة المصرية منذ سنة ١٩٣١ الى فرض رقابتها على صادرات الزروع لتحسين سمعتها وزيادة اطمئنان مستوائها وفرضت مواصفات خاصة من ناحية فرز وتصنيف القطن وتميئته . وقد أصدرت وزارة الزراعة في ديسمبر سنة ١٩٣٣ مرسوماً خاصاً بمراقبة صادرات الحاصلات الزراعية . وفي عام ١٩٣٤ صدر مرسوم بقانون رقم ٥١ لسنة ١٩٣٤ خاص بمنع خلط أصناف القطن . وفي سنة ١٩٤٠ صدر قانون ٦٣ لسنة ١٩٤٠ يقضى بعدم تصدير أى رسالة من المزروع الا بعد اصدار ترخيص خاص وذلك بعد معاينة الرسالة وفحصها واستيفائها للشروط. والمواصفات التى توضع بالنسبة لكل زرع من الزروع وذلك ضماناً لجودة الرسالة المصدرة من الزروع المصرية ، كما ينص القانون على أن يكون مصدر هذه الانواع مقيد بسجل المصدرين .

وفي عام ١٩٦٠ صدر قانون رقم ٣٧٨ فى شأن مراقبة تقاوى الحاصلات الزراعية وتنص مادة ٧ بأنه لا يجوز عرض التقاوى أو بيعها أو شرائها أو تداولها الا بعد فحصها وتقرير صلاحيتها للزراعة بواسطة وزارة الزراعة . وتنص مادة ١١ بأنه اذا قرر نهائياً عدم صلاحية التقاوى للزراعة أو انقضت المدة المحددة المحددة لصلاحيتها للزراعة امتنع بيعها أو عرضها للبيع أو تداولها كتقاوى صالحة للزراعة أو ابداعها الاماكن المرخصة فى تجارة التقاوى .

وتنص مادة ١٢ بأنه مع عدم الإخلال بأحكام القانون رقم ٤١٧ لسنة ١٩٥٤ فى شأن حماية المزروعات من الآفات والأمراض الطفيلية الواردة من الخارج لا يجوز استيراد تقاوى الحاصلات الزراعية بغير ترخيص من وزارة الزراعة ولا يجوز اصدار هذا الترخيص الا بعد موافقة لجنة تقاوى الحاصلات الزراعية . وتنص مادة ١٣ أنه لا يجوز

الاتجار في تقاوى الحاصلات الزراعية بغير ترخيص من وزارة الزراعة يصدر طبقا للشروط والاوضاع التي تحدّد بقرار من وزير الزراعة ولا يسرى هذا الترخيص الا في المكان المنصوص عليه فيه ولا يجوز ان توضع في هذا المكان تقاوى غير صالحة للزراعة . وتنص مادة ١٤ بأن وزير الزراعة يصدر قرارا ببيان التقاوى التي يجوز بيعها في الاسواق العامة ولصاحب الترخيص عرضها للبيع في هذه الاسواق بشرط ان تكون مطابقة للشروط لبيها في محطه المرخص موضحا عليها اسم المحل المبين في الترخيص . وتنص مادة ١٥ بأن على كل من يرخص له الاتجار في التقاوى او استيرادها ان يحتفظ في محطه المرخص بسجل مطابق للنموذج الذي تصدّه وزارة الزراعة لهذا الغرض وذلك لتدوين البيانات الخاصة بالتقاوى التي لديه ويجب ان تكون المبيعات بمقتضى فواتير توضح بها البيانات الواردة في السجل وتحرر من نسختين تسلم احدها للمستوى ويحتفظ بالآخرى في المحل .

وصدر في عام ١٩٦٦ قانون وزارة الزراعة الموحد ٥٣ لسنة ١٩٦٦ وتنص مواده ٥٣ ، ٥٤ ، ٥٥ منه على انه لا يجوز استيراد او تصدير تقاوى الحاصلات الزراعية بغير ترخيص من وزارة الزراعة وان يصدر الترخيص المشار اليه بعد موافقة لجنة تقاوى الحاصلات الزراعية وذلك مع عدم الاخلال باحكام الحجر الزراعي ويحظر بغير قرار من رئيس الجمهورية اخراج القطن غير المطوج او بفترة اقل من البلاد سواء كانت معدة للتقاوى او للصناعة .

وصدر قرار رقم ٩١ لسنة ١٩٦٧ بشأن استيراد وتصدير التقاوى والاتجار بها تنفيذا لاحكام القانون رقم ٥٣ لسنة ١٩٦٦ وتنص مواده ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ على انه لا يجوز بغير ترخيص سابق من وزارة الزراعة استيراد تقاوى الحاصلات الزراعية بكافة انواعها من الخارج وبعدم طلب للترخيص بالاستيراد متضمنا اسم المستورد وجهة الاستيراد ونوع وصنف التقاوى المراد استيرادها وكميتها كما لا يجوز اصدار الترخيص الا بعد موافقة لجنة تقاوى الحاصلات الزراعية وانه لا يجوز الافراج من الدائرة الجمركية عن التقاوى المستوردة من الخارج بغير ترخيص من الوزارة يثبت فيه صلاحيتها للزراعة مع عدم الاخلال باحكام الحجر الزراعي . ويستثنى من هذا الاجراء الكميات المستوردة باعتبارها عينات او للاغراض العلمية بشرط موافقة لجنة تقاوى الحاصلات الزراعية على دخولها من ناحية كميتها ونوعها ويكون للوزارة الحق في احتجاز ما يلزمها للتجارب بدون مقابل في حالة العينات الواردة بدون قيمة والتمن في حالة العينات المستوردة بقيمة .

ويجب على صاحب الشأن عند وصول رسالة تقاوى مستوردة الى الجمرك أن يقدم الى مديرية الزراعة التي يقع الجمرك في دائرة اختصاصها طلبا يوضح فيه نوع لتقاوى وصفها وكميتها ومصدرها ونوع وحجم عبواتها ورقم وتاريخ الترخيص باستيرادها الصادر من وزارة الزراعة وتاريخ وصولها الى الجمرك ويجب اخذ عينتين للتقاوى عن طريق مديرية الزراعة وتقديمها للفحص خلال يومين من تاريخ تقديم الطلب ولا يجوز غير ترخيص سابق من وزارة الزراعة تصدير تقاوى الحاصلات الزراعية بكافة انواعها الى الخارج ويقدم طلب الترخيص بالتصدير متضمنا اسم المصدر وجهة التصدير ونوع وصف التقاوى المراد تصديرها وكميتها ولا يجوز اصدار الترخيص الا بمبدأ موافقة وزارة الزراعة ويقدم الطلب مدموغ الى وكالة الوزارة لشئون التصدير التابعة لوزارة الاقتصاد ٢٢ شارع طلعت جرب بالقاهرة حيث تقوم هذه الجهة باخذ رأى الجهات المختصة ومنها وزارة الزراعة (مصلحة الاقتصاد الزراعى والاقتصاد) وفي هذه الحالة يقدم المصدر طلبا مدموغا لوزارة الزراعة مبينا به كافة البيانات التي تلزم في هذا الشأن من حجم الكمية وقيمتها وطريقة الدفع والجهة التي ستصدر اليها وميناء التصدير والوصول والغرض من التصدير وسعر الوحدة ثم تقوم مصلحة الاقتصاد بدراسة كل موضوع مع جهة الاختصاص بالوزارة لمعرفة الرأى الفنى ومدى مناسبة البحر وتقوم مصلحة الاقتصاد ابلاغ ما يستقر عليه رأى الوزارة لوكالة الوزارة لشئون التصدير توطئة للعرض على لجنة التصدير المشتركة واتخاذ اجراءات استخراج ترخيص التصدير اذالزم الامر كما تقوم مصلحة الاقتصاد باخطار ادارة الحجر الزراعى لاستدعاء اجراءات الحجر الزراعى الجمركى عند التصدير . ويقدم التاجر الى الادارة العامة للتقاوى استمارة رقابة الصادرات التي تستخرج من أحد مكاتب الصادرات بعد الحصول على موافقة مصلحة الاقتصاد الزراعى بوزارة الزراعة والادارة العامة للصادرات والحصول على ترخيص التصدير من الادارة المشار اليها . ويورد رسما قدره ٦٥٠ مليما على كل رسالة على الوجه التالي :

أ - ٤٠٠ مليم لحساب وزارة الاقتصاد .

ب - ٢٥٠ مليما لحساب وزارة الزراعة .

ويقدم المصدر طلبا الى الادارة العامة للتقاوى (قسم محطات فحص البلور) على ورقة دفعة مبينا به الاصناف المطلوب تصديرها وعدد العبوات ووزن كل عبوة القائم والصافي ورقم الرسالة ومصدرها ثم يحصل رسم ٢٥٠ مليما عن كل رسالة لاستخراج شهادة دولية ٥٠ مليما رسم ختم عن كل عبوة .

تؤخذ عينات الفحص بمعرفة أحد الفنيين بعد التأكد من سلامة المبوات وصحة الوزن والبيانات المدونة عليها. وتختتم بالرصاص بخاتم محطة فحص البذور بالعبوة ويملأ المصدر شهادة فحص دولية من كل رسالة إذا اوضح من نتيجة الفحص أن الرسالة صالحة للتقاوى وتخطر رقابة الصادرات لاتخاذ اللازم نحو التصدير .

ثانيا - الاتجار فى التقاوى :

يكون الاتجار فى تقاوى الحاصلات الزراعية بترخيص من وزارة الزراعة تبعا لنص المادة ٥٦ من قانون وزارة الزراعة الموحد رقم ٥٣ لسنة ١٩٦٦ ويصدر الترخيص طبقا للشروط والاضاع التى تعين بقرار من الوزير ولا يسرى هذا الحكم على مالك الارض الزراعية او حائزها اذا قام بتوزيع التقاوى على مستأجرى الارض او باعها اليهم كما نصت المادة ٥٧ من نفس القانون بأنه يجب أن يكون الاحلان عن تقاوى الحاصلات الزراعية او نشر بيانات عنها مطابقا للمواصفات التى تقرها وزارة الزراعة بشأن التقاوى المعلن عنها ولقد نصت المادة رقم ٦ من القرار رقم ٩١ لسنة ١٩٦٧ قانون تنفيذ الاحكام القانون رقم ٥٣ لسنة ١٩٦٦ بأنه على من يريد الحصول على ترخيص للاتجار فى تقاوى الحاصلات الزراعية ان يقدم بذلك طلبا الى مديرية الزراعة المختصة مبينا به اسم الطالب ولقبه وعنوانه وسنه وجنسيته وصناعته ورقم السجل التجارى وموقع محل الاتجار وعنوان المخزن او المخازن الاضافية الملحقة به . واذا كان طالب الترخيص شركة او هيئة فوجب ان يحتوى الطلب التقدم على اسمها التجارى واسم المدير المسئول ولقبه وسنه ومحل ميلاده وجنسيته وصناعته ومحل اقامته وعنوان المخزن ويجب ان يكون المحل مخصصا للاتجار فى التقاوى ولا يجوز ان يوضع فيه او ملحقاته سرى التقاوى القابلة فى النقص او الجارى نقصها . ويجب ألا توجد بالمحل تقاوى غير صالحة للزراعة او بدون او حبوب تمويتية وتقوم مديرية الزراعة بمعاينة المحل المطلوب الترخيص بالاتجار فيه ويملأ صاحب الشأن ترخيص للاتجار بعد التحقق من صلاحية المحل للاتجار ويجب ان يحتفظ فى محله بسجلين يخصص أحدهما لالبيات كميات التقاوى الواردة ويخصص الثانى لتقيد حركة المبيعات والبيانات المتعلقة حسب النموذج المعد لذلك ويجب تحرير فاتورة من صورتين من كل صفقة يبيها تعطى احداها للمشتري . ويجب فحص التقاوى المدة للبيع لالبيات صلاحيتها كتقاوى وعندما تضبط أى كمية غير صالحة كتقاوى بحرر محضر مخالفة لصاحب البكرة وترسل محاضر المخالفات الى مخزن وزارة الزراعة للتحفظ عليها حتى يتم الفصل فى المخالفات . ولذلك فعلى المرخص له بالاتجار فى التقاوى عند ورود أى

كمية من التقاوى اليه لم يسبق فحصها واعتمادها بمعرفة وزارة الزراعة ان يقدم طلبا لفحصها في خلال ثلاثة ايام من ورودها .

واهم المحاصيل التي تخضع لنظام مراقبة التصدير هي القطن والبصل والثوم والكتان والارز والبقول السوداني والسمسم وبمثل القطن مصدر الصدارة في الصادرات المصرية عامة اذ ان قيمة الصادرات الزراعية القطنية تتراوح بين ٧٨٪ و ٨٨٪ من قيمة مجموع الصادرات المصرية . وقد زادت صادرات الارز من ٢٦.٨١.٥ جنيه سنة ١٩٥٢ الى ١٦٩١٨٦ جنيه في سنة ١٩٥٧ وهذه الزيادة نتيجة للسياسة التي رسمتها الحكومة لتوسع في انتاج الارز . ولقد زادت صادرات البقول السوداني والسمسم في سنة ١٩٥٧ وكذلك صادرات البطاطس في السنوات الاخيرة .

ونص قرار وزارة التجارة رقم ١٠٣٦ لسنة ١٩٧٨ بشأن القرار الموحد للائحة التنفيذية لقانون الاستيراد والتصدير الصادر في ١٣/١٢ سنة ١٩٧٨ :

اولا - بيان الاصناف الزراعية المعطور تصديرها وهي القمح والشعير والذرة والبطيخ لونها الذرة والسمسم والبوسم .

ثانيا - اصناف يتم تصديرها عن طريق الجمارك في حدود حصص سنوية وفقا للسياسة التي تتبعها وزارة التجارة لكل صنف منها ، وتسرى الموافقة لمدة ٣ شهور من تاريخ اصدارها أو وفقا للسياسة التي تقرها وزارة التجارة وهي القطن الاسكارمو وحب القطن وكسب بذرة الكتان وجرة الارز وسمسة الارز وقشرة بذرة القطن وبذور عباد الشمس والعدس والبقول الناشف والفاصوليا الجافة والبلور الزيتية وعيدان قصب السكر .

ثالثا - اصناف يتم تصديرها عن طريق مصلحة الجمارك مباشرة بعد موافقة الجهات المختصة وهي بدور التقاوى والشتلات بعد موافقة وزارة الزراعة .

رابعا - الحاصلات الزراعية والحيوانية ومنتجاتها ومتخلفاتها التي تخضع للرقابة عند التصدير .

وصلى قرار وزارة التموين والتجارة الداخلية رقم ٧٢ لسنة ١٩٨٠ بشأن تنظيم تصدير السلع التموينية وتنص المادة الاولى بانه يحظر بغير ترخيص من وزير التموين والتجارة الداخلية تصدير السلع

التصديقية، بالكشف رقم ١ . وتنص المادة الثالثة بأنه يتم تصدير تقاوى
الحاصلات الزراعية الخاضعة لاحكام المادة الاولى من هذا القرار
بموافقة وزارة الزراعة وفي حدود الكميات المتفق عليها بينها وبين وزارة
التموين والتجارة الداخلية . وتنص المادة الرابعة بأنه يتم تحديد
الكميات المصدرة من السلع الزراعية ذات الاهداف التصديرية مثل
الارز والفول السوداني والبصل والثوم والبطاطس في حدود كمية
الهدف المحدد لكل سلعة اتفاقا بين الجهات المختصة ووزارة التموين
والتجارة الداخلية . وتنص المادة الخامسة بأنه يحظر انسال طروحين
السلع الغذائية كهدايا الى الخارج كما لا يجوز للتصانيفين الخارج من
المواطنين والاجانب اصطحاب كمية منها وستثنى من ذلك المعينات
التجارية والمعينات المصدرة لاغراض علمية بتصريح من السيد وكيل
وزارة التموين وفقا لقواعد معينة اذا كانت من المعينات التجارية ويجب
ان يقدم طلب التصدير من القيديين في سجل المصدرين او سجل الوكلاء
التجاربيين وان تكون القيمة من السلع المصرح بتصديرها واذا كانت من
المعينات المصدرة لاغراض علمية يجب ان يقدم طلب التصدير من احدى
الجهات العلمية كالجوامع والمعاهد العليا واكاديمية البحث العلمى
ومراكز البحوث وغيرها من الجهات المثيلة او بموافقتها . ويتمين ان
لا يتجاوز وزن البينة في كل منها من خمسة كيلوجرامات .

الحاصلات الزراعية ومنتجاتها ومتخلفاتها

التي تخضع للرقابة عند التصدير

١ - محاصيل زراعية ، ومنتجاتها

- ١ - الارز
- ٢ - البذور المدة للتقاوى
- ٣ - البصل المجفف
- ٤ - البيض
- ٥ - الثوم المجفف
- ٦ - الفاصوليا الخضراء والجافة
- ٧ - الفول السودانى
- ٨ - الياف الكتان
- ٩ - بذور الترمس الجافة
- ١٠ - بلور العسل الجافة
- ١١ - سيقان قصب السكر
- ١٢ - متخلفات صناعة الحاصلات الزراعية وهي :

- ١ - نخالة القمح الخشنة
- ب - نخالة القمح الناعمة
- ج - مخلوط نخالة القمح الخشنة والناعمة
- د - رجيع الكون
- هـ - رجيع الكون المستخلص منه الزيت
- و - جنين الارز الطبيعي
- ز - جنين الارز المستخلص منه الزيت
- ح - كسب بذرة القطن المقشور
- ط - كسب بذرة القطن الغير مقشور
- ي - قشرة بذرة القطن
- ك - كسب بذرة القطن
- ل - كسب بذرة السمسم
- م - كسب الفول السوداني المقشور
- ن - كسب الفول السوداني الغير مقشور
- س - كسب جنين الليرة
- ع - جلوتين الليرة
- ف - البروتيلان
- ص - مخلفات صناعة نشا الارز
- ق - مolas قصت السكر
- ر - الاتبان

الخضر الطازجة

- ١ - الباذنجان
- ٢ - البامية الخضراء
- ٣ - البسلة الخضراء
- ٤ - البصل الطازج
- ٥ - البطاطا
- ٦ - البطاطس
- ٧ - البطيخ
- ٨ - الثوم الطازج
- ٩ - الجزر
- ١٠ - الخرشوف
- ١١ - الخيار والقثاء
- ١٢ - الشليك
- ١٣ - الشمام والقاوون
- ١٤ - الطماطم
- ١٥ - الفاصوليا الخضراء

- ١٦ - الفلفل الرومي
- ١٧ - الفول الرومي الاخضر
- ١٨ - القنبيط
- ١٩ - الكوسة
- ٢٠ - اللوبيا الخضراء

الخضر الجافة

- ١ - البامية الجافة
- ٢ - بلّور البسلة الجافة
- ٣ - بذور الفاصوليا الجافة
- ٤ - بذور الفول الرومي الجافة
- ٥ - بذور اللوبيا الجافة
- ٦ - الملوخية الجافة

الفاكهة (المالح)

- ١ - البرتقال
- ٢ - الجريب فورت
- ٣ - الليمون الاضاليا
- ٤ - الليمون المالح المصرى
- ٥ - الليمون الطو
- ٦ - التارنج
- ٧ - اليوسفى

الفاكهة (الطويات)

- ١ - البلح الجاف ، ونصف الجاف
- ٢ - البلح الطازج
- ٣ - الرمان
- ٤ - العنب
- ٥ - الكمثرى
- ٦ - المانجو
- ٧ - الموز

و - النباتات الطبية

- ١ - البابونج
- ٢ - الحناء

- ٣ - السخران
- ٤ - النمر
- ٥ - الينسون
- ٦ - الكراوية
- ٧ - الكركديه
- ٨ - الكزبرة
- ٩ - النعناع
- ١٠ - بدور الحبة

ز - الزهور

- ١ - الجلادبولي
- ٢ - الورد
- ٣ - الزئبق

ح - الحبوب

- ١ - البامية الخضراء المطبوخة
- ٢ - الفول المدمس المطبوخ
- ٣ - عصير البرتقال
- ٤ - عصير الجوافة
- ٥ - عصير المانجو

وزارة التموين والتجارة الداخلية

كشف رقم (١)

مرفق للقصر رقم ٧٢ لسنة ١٩٨٠

- ١ - القمح ومنتجاته .
- ٢ - الشعير .
- ٣ - الفول الناشف .
- ٤ - العدس .
- ٥ - السمسم .
- ٦ - الحبة .
- ٧ - الليرة .
- ٨ - نشا الليرة .
- ٩ - الماشية والجمال الحية - اللحوم البلدية والخنزير .
- ١٠ - الاغنام الحية بكافة أنواعها (فيما عدا الاغنام والماعز البزقي) .
- ١١ - منتجات اللحوم بكافة أنواعها .
- ١٢ - الحمراء .

- ١٢ - السمان .
- ١٤ - الطيور والدواجن بكافة أنواعها .
- ١٥ - الاسماك بكافة أنواعها وأصنافها .
- ١٦ - الالبان ومنتجاتها .
- ١٧ - المذفع .
- ١٨ - البيض .
- ١٩ - السكر .
- ٢٠ - عيدان القصب السكر .
- ٢١ - العسل الاسود .
- ٢٢ - الطحينة والحلاوة الطحينية .
- ٢٣ - الشاي .
- ٢٤ - البن .
- ٢٥ - البذور الزيتية .
- ٢٦ - الزيتون الاسود .
- ٢٧ - الفاصوليا الجافة واللوبيا الجافة والبسلة الجافة .
- ٢٨ - المجوة .
- ٢٩ - الزيوت النباتية ومنتجاتها (المسلى الصناعى - المسلى النباتى - الزبدة الصناعى - المارجرن وخلافه) .
- ٣٠ - الصابون بأنواعه .
- ٣١ - المنظفات الصناعية بأنواعها ومسمياتها .
- ٣٢ - العلف بكافة أنواعه .
- ٣٣ - الكسب .
- ٣٤ - بوديلان البفرة .
- ٣٥ - قش الارز .
- ٣٦ - سرسة الارز .
- ٣٧ - رجيع التون .
- ٣٨ - الجرمة والجرمة المستخلصة .
- ٣٩ - قشرة بلرة القطن .
- ٤٠ - القرون الجاموسى والبقرى الكبير .
- ٤١ - قش المكائن الخام .
- ٤٢ - السيلانة .
- ٤٣ - البطاطين بكافة أنواعها .
- ٤٤ - الاقمشة المنسوجة والمخلوطة بكافة أنواعها وخيوط القزل .
- ٤٥ - القطن الاسكارنو والسكينة .
- ٤٦ - الجلود الخام والمديونة بكافة أنواعها .

الاصطلاحات الخاصة باستيراد وتصدير التقاوى

تعليمات لدى البنوك التى يتم التعامل معها

- اعتماد مستندى - تحويل قيمة البضاعة للعميل
- بدون تحويل عملة - عدم تحويل مبالغ نقدية للخارج
- ضد المستندات - تقديم مستندات شحن البضاعة لاستلام قيمتها
- مدفوعات مقدمة - يحول المبلغ قبل وصول البضاعة
- فوب FOB - ميناء الشحن
- سى اند اف C&F - ميناء الوصول
- سيف CIF - ميناء الوصول + التأمين على البضاعة .

خطاب الفمان لجدية التصدير قيمته ٥٪ من ثمن البضاعة
يسترددها عند اتمام الاجراءات وتقديم المستندات الدالة على الشحن .

استخراج سجل التصدير :

يستخرج سجل التصدير من الهيئة العامة للرقابة على الصادرات
والواردات .

استخراج سجل الاستيراد :

يستخرج سجل استيراد التقاوى من وزارة الزراعة الادارة العامة
للتقاوى (قسم الرقابة على البذور) .

اهم الاصناف المصدرة :

- تقاوى برسيم مسقاوى من ديسمبر حتى نهاية مايو .
- تقاوى ملوخية - كزبرة - فجل - جرجير - كرات .
- تقاوى برسيم حجازى - مختلف انواع تقاوى الخضر - بطيخ جا
- شتلات موالح بكافة انواعها - نباتات زينة بكافة انواعها - مانجو

اهم الاصناف المستوردة :

- مختلف اصناف تقاوى الخضر مثل - الطماطم سور ماروند -
- طماطم ايس F 145 - بيتوسيد ٨٦ - برتشار - خيار بيتا الفا
- بيتا الفا هجين - شمام اقلانس - بطيخ - نفلل كليفورنيا واتر .
- (م ٤٠ - البذور)

وزارة الزراعة

طلب تصريح بالاستيراد

:	اسم المستورد
:	حكومى / عام
:	قطاع
:	خاص
:	عنوان المستورد
:	الجهة المستورد منها
:	الصنف المطلوب التصريح باستيراده
:	الكمية / العدد
:	القيمة الاجمالية
:	العملة الاجنبية
:	العملة المصرية
:	طريقة سداد القيمة
:	ميناء الشحن
:	ميناء الوصول

السيد / رئيس لجنة

تحية طيبة ... وبعد -

أرجو التكرم بالموافقة على التصريح لى باستيراد
الموضحة بماليه طبقا للقوانين والقرارات واللوائح المنظمة لعمليات
التصدير والاستيراد .

وتفضلوا بقبول فائق الاحترام

توقيع

تحريرا في : / / ١٩

وزارة الزراعة

طلب التصريح بالتصدير

:	اسم المصدر
:	حكومي / عام
:	قطاع
:	خاص
:	عنوان المصدر
:	الجهة المصدر اليها
:	سجل المصدرين
:	الصف المطلوب التصريح بتصديره
:	الكمية / العدد
:	القيمة الاجمالية
:	العملة الاجنبية
:	العملة المصرية
:	طريقة سدأد القيمة
:	ميناء الشحن
:	ميناء الوصول

السيد / رئيس لجنة

تحية طيبة ... وبعد -

أرجو التكرم بالموافقة على التصريح لي بتصدير
الموضحة بماليه طبقا للقوانين والقرارات واللوائح المنظمة لمعاملات
التصدير والاستيراد .

وتفضلوا بقبول فائق الاحترام

توقيع

تحريرا في : / / ١٩

وزارة الزراعة

الإدارة العامة للتقاوى

عقد فردى

لاتاج تقاوى القطن الاكثر

فى يوم سنة ١٩ بمبنى وزارة الزراعة
بالدقى تم التعاقد بين كل من :
١) وزارة الزراعة النائب عنها السيد / وكيل
الوزارة طرف اول
ب) السيد /
القيم المتعاقد مع الوزارة
طرف ثان
اتفق الطرفان على ما يأتى :

(اولا) توريد التقاوى ودفع ثمنها

عدد

تورد وزارة الزراعة للطرف الثانى اردب مترى من تقاوى
بلدرة القطن من صنف فى الوقت المناسب للزراعة فى
موسم بسعر الاردب المترى زنة ١٢٠ كجم صافى
مليم جنيه
..... تسليم محطة الوصول او بسعر
مليم جنيه
تسليم المحطج وبسعر اجمالى قدره يدفعها الطرف
الثانى للوزارة مقدما . وبمجرد شحن التقاوى من محطة التصدير
تصبح الوزارة غير مسئولة عما يحدث لها من تلف او عجز او
فقد او تأخير .

(ثانيا) اشراف الوزارة على حقل الاكثر

للوزارة الحق فى الاشراف على حقل الاكثر المتعاقد عليه من وقت
زراعته حتى تمام جنيه وتصدير اقطانه للمحالج بواسطة مندوبيها .
وعلى الطرف الثانى تنفيذ جميع الارشادات الفنية التى يسديها

اليه مندوب الوزارة في كل ما يقصد به لحافضة على نقاوة الصنف
وسلالته .

(ثالثا) الزراعة والترايع وتنقية النباتات الغريبة

يتعهد الطرف الثاني بما يأتى :

(١) زراعة التقاوى التى تعاقد على اكثارها جميعا فى زراعته
الخاصة وبالمساحة الميينة بعد يشرط أن تكون الزراعة متجمعة
لا تتخللها زراعات قط من تقاوى أخرى خلاف ما بيع لهم
بموجب هذا العقد .

المحافظة	المركز	الناحية	المساحة القطنية س ط ف
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

(٢) ترقيع المساحات التى تحتاج الى ترقيع بنفس السلالة
والصنف المتعاقد عليه .

(٣) تنقية النباتات الغريبة والشوارد ونباتات الهندى والهجين
عند الخف والازهار وباقى اطوار النمو وذلك على نفقته .

؛

(رابعا) جنى وبيع وتصدير الاقطان الى المحالج

(١) اخطار الزراعة التى يتبعها المتعاقد بكتاب موصى عليه
بعلم الوصول قبل الجنى بأسبوع على الاقل لمراقبة عملية
الجنى والفرز والتعبئة فى أكياس جديدة يقدمها الطرف الثانى
ولترقيم هذه الاكياس وختمها بخاتم الوزارة .

(٢) اخطار منطقة الزراعة التى يتبعها المتعاقد بكتاب موصى عليه
بتاريخ تصدير اقطان الاكثار للمحالج على أن يشمل الاخطار
بيانا بعدد اكياس القطن الزهر ووزنها .

(٣) المحافظة على نقاوة القطن الناتج من المساحة المتعاقد عليها معه وذلك بعدم خلطه بأى أقطان أخرى من غير هذه المساحة وفي حالة وجود مساحات مجاورة مزروعة بصنف آخر مغاير للصنف المتعاقد عليه ، يلزم المتعاقد بجنثى الاقطان الناتجة من حقله على حدة وعلى مسافة نصف كيلو متر من حدود المساح المذكورة لتطج تجاريا طبقا للقرارات الوزارية التى تصدرها الوزارة فى هذا الشأن وتكون تكاليف جميع عمليات فرز المحصول وتميئته وتلقه على حساب الطرف الثانى .

(٤) بيع اقطانه المتعاقد عليها والناتجة من المساحات الواردة بهذا العقد الى مشتر واحد وعليه أن يحصل على اقرار منه على احدى صور العقد تعهده بتنفيذ جميع احكام هذا العقد وبإحلاله محله فى هذا الشأن على أن يرسل الطرف الثانى صورة للعقد الموقع عليها من التاجر للوزارة بكتاب موسى عليه يعلم بالوصول فور اتمام البيع .

(خامسا) طليج القطن

يتعهد الطرف الثانى أو من يحل محله فى حيازة القطن بما يأتى :

(١) أن يطليج أقطان الاكثار الناتجة من المساحة المتعقد عليها جميعها ومرة واحدة فى أحد المعاليج المخصصة للصنف .

(٢) أن يخطر المنطقة الزراعية التابع لها بكتاب موسى عليه يعلم بالوصول بموعد الطليج وذلك قبل الموعد بأسبوع على الأقل ليتسنى لسدوى للوزارة ترتيب الطليج ومراقبته وتميئته البكرة فى زكائب الوزارة وأخذ عينات منها للفحص .

(٣) أن ينتهى طليج الاقطان الاكثار المتعاقد عليها فى ميعاد لايتجاوز ٣١ ديسمبر ١٩ .

(سادسا) شراء وتخزين التقاوى

(١) لا تلتزم الوزارة بشراء التقاوى الناتجة الا بالنسبة للكميات التى تخطر به الطرف الثانى بكتاب موسى عليه يعلم بالوصول بقبول شرائها .

(٢) اذا أسفر فحص التقاوى عن قبولها وقررت الوزارة شرائها فتوضع الطاقات على الزكائب وتختتم بالرصاص .

(٣) اذا رفضت التقاوى أو استغنت الوزارة عن شرائها بالرغم من قبولها في الفحص فيلزم الطرف الثانى أو من يحل محله بتسليم الوزارة العبوات المقدمة منها بشرط أن تكون سليمة وغير ممزقة .

(٤) للوزارة الحق في تخزين التقاوى التي قبلت شرائها في مخازن المحالج التي طحج بها القطن ، وعلى الطرف الثانى أو من يحل محله أن يقدم اقرارا من المطحج مطابقا للنموذج المحفوظ بالوزارة باستلام البذرة وقبوله ايداعها لديه على نفقته ومسئوليته بالتضامن مع الطرف الثانى أو من يحل محله عن حفظ التقاوى مصونة من كل تلف أو عجز ، ويكتب هذا الاقرار على نفس الايصال الذى يسلم للمتعاقد أو من يحل محله عن الكمية المسلمة منه والذي سيقدمه للوزارة لصرف الثمن .

فاذا عجز الطرف الثانى أو من يحل محله عن تقديم هذا الاقرار سقط حقه في علاوة الاكثار المتوه عنها بالبند التالى فضلا عن مسئوليته عن كل ما يحدث للبذرة من تلف أو عجز أو سرقة لحين تسيبه .

(سابعاً) ثمن شراء البذرة

(١) يقدر ثمن البذرة التي تقرر الوزارة شرائها على اساس الاسعار التي تحددها الوزارة والتي تتضمن علاوة اكثار قدرها ١٠٪ من سعر الاردب المتري زنة ١٢٠ كجم صافي تسليم محل وجودها ويشمل ثمن الشراء الجور النقل والتخزين والتأمين على البذرة حتى تمام شحنها .

(٢) يكون الطرف الثانى أو من يحل محله مسئولا عن كل فقد أو عجز أو تلف البذرة أو للزكاتب المعابة بها حتى تمام شحنها بسبب حريق أو مطر أو تعرض للرطوبة أو للحرارة أو لاي سبب آخر .

(٣) تدفع الوزارة ثمن البذرة التي قبلت شرائها بموجب فواتير يحررها الطرف الثانى أو من يحل محله من صورتين وترسل للادارة العامة للتقاوى مرفقا بها اصال الاستلام على أن تحجز علاوة الاكثار لحين الانتهاء من تصدير التقاوى ، ويستقطع من الثمن رسم الدمغة المقرر .

(ثامنا) حق الوزارة في اخلال هيئات أخرى مطها في شراء التقاوى :
للوزارة الحق في احوالة كل أو بعض كميات من التقاوى على بنك
التسليف الزراعي والتعاوني أو الى هيئة تمينها الوزارة لشراؤها
بنفس الشروط المنصوص عليها في هذا العقد أو أي شروط أخرى
تضعها الوزارة لتنظيم العملية .

.....

(تاسعا) للوزارة في حالة اخلال الطرف الثاني أو من يحل محله بأى
شرط من شروط هذا العقد الحق في فسخه بمجرد اخطاره بذلك
بكتاب موصى عليه بعلم الوصول مع حفظ حق الوزارة في مطالبة
بالتعويضات عن الاضرار التي لحقتها نتيجة الفسخ وذلك بالإضافة
الى طلب الوزارة تطبيق العقوبات الواردة بالقانون رقم ١٥٨
لسنة ١٩٥٨ المعدل بالقانون رقم ٩٣ لسنة ١٩٦٠ الخاص بانتاج
بذور تقاوى القطن الاكثار والمحافظة على نقاوتها والقرارات
الوزارية المنفذة لهما .

تحريرا في / / ١٩

..... الطرف الاول
..... الطرف الثاني

اقرار من التاجر المشتري لحصول القطن الاكثار الناتج

اقر أنا بناحية مركز
محافظة بأنى قمت بتاريخ
..... كيلو قنطارمترى
المساحات المتعاقدة عليها والمبينة بهذا العقد وقدر
واتعهد واقر بأننى اصبحت منذ هذا التاريخ مسئولا عن تنفيذ كافة
شروط العقد وعن كل مخالفة لاحكامه .

امضاء

تحريرا في / / ١٩

وزارة الزراعة

الإدارة العامة للتقاوى

مراقبة تقاوى المحاصيل الزراعية

عقد أكاشر

محصول

في يوم / / ١٩ بديوان وزارة الزراعة بالدقى تم الاتفاق بين كل من :

(أ) وزارة الزراعة النائب عنها السيد / وكيل الوزارة طرف أول

(ب) السيد / المقيم طرف ثان على ما يأتى :

عدد

١ - تورد الوزارة الى الطرف الثانى اردبا من تقاوى من صنف وسلالة فى الوقت المناسب للزراعة أثناء الموسم الزراعى ١٩ وبسعر للاردب الواحد يدفع مقدما ويدخل فى هذا السعر ثمن الزكبية وتكاليف الشحن لغاية محطة الوصول وبمجرد شحن التقاوى من محطة التصدير تصبح الوزارة غير مسئولة عما يحدث لها من تلف أو فقد أو تأخير .

٢ - يتعهد الطرف الثانى بأن يزرع التقاوى المسلمة اليه فى الاراضى المملوكة له أو التى فى حيازته وتحت ادارته مباشرة بشرط أن تكون الزراعة متجمعة لا تتخللها زراعات من تقاوى أخرى خلاف مابيع له بموجب هذا العقد فى المساحات والجهات المبينة بعد :

المحافظة	المركز	الناحية	المساحة		
			س	ط	ف

٣ - يجب ان تكون كمية التقاوى التى يطلبها الطرف الثانى على قدر زراعته واذا زادت اية كمية منها عن حاجة الزراعة فلا يجوز لعدد هذه الزيادة الى الوزارة كما يجب ان يكون التوقيع من ذات الصنف والسلاطة المتعددة عليها .

٤ - للوزارة الحق فى الاشراف على الزراعة جميعها فى اى وقت وذلك بمعرفة مندوبيها الذين يعاونون الزراعة من وقت الى آخر وفى مختلف ادوارها - وعلى الطرف الثانى اتباع الارشادات الفنية التى يسديها اليه مندوبو الوزارة وخلقها ما يقصد بها المحافظة على جودة الصنف وقاوته والاعتناء بعمليات استئصال الحشائش والنباتات الغريبة من الصنف والشوارد وكذلك عمليات الحصاد والدراس وتبظيف وغرلة الجوب عند اللزوم وعلاج المحصول وخطه بالمبيدات وتعبئته فى الزكائب ووزنه وتخزينه حسب تعليمات الوزارة وذلك على نفقة الطرف الثانى .

٥ - يبدأ الطرف الثانى فى حصاد المحصول فى الميعاد الذى يحدد بالاشتراك مع مندوب الوزارة او فى ميعاد يحدد بمعرفته وبخطر به المنطقة الزراعية التى تقع ناحية الزراعة فى اختصاصها قبل ميعاد الحصاد بأسبوع على الاقل وعليه ان يقوم بتنفيذ جميع النصائح التى يسديها اليه مندوب الوزارة للمحافظة على المحصول من الخلط او العطب اثناء الحصاد او الدراس او التخزين طبقا للاشتراطات والمواصفات والتعاييمات التى تصدرها الوزارة .

٦ - تنفيذ المادة الخامسة من القانون رقم ٢٧٨ لسنة ١٩٦٠ فى شأن مراقبة تقاوى الحاصلات الزراعية يتعهد الطرف الثانى بان يعد ويسلم جميع المحصول الناتج من المساحة المتعاقد عليها للوزارة كتقاوى طبقا للشروط والايضاح المشار اليها فى المادة الثالثة من ذلك القانون وفى ميعاد غايته آخر يوليو سنة ١٩٦٠ وبالشروط والايضاح التى تنظمها القرارات الوزارية الصادرة تنفيذاً لهذا القانون .

٧ - على الطرف الثانى اخطار المنطقة الزراعية بخطاب موصى عليه من موعده بعمليات اعداد المحصول الناتج ليتمكن مندوب الطرف الاول من الاشراف عليها وحضور التعبئة واخذ العينات اللازمة للفحص دون مقابل واختبارها وتقرير مدى صلاحيتها للزراعة بالطريقة التى يرسمها القانون رقم ٢٧٨ لسنة ١٩٦٠ المشار اليه والقرارات الوزارية الصادرة تنفيذاً له .

٨ - فى حالة الاستغناء عن المحصول يلزم الطرف الثانى برد الزكائب للوزارة بشرط ان تكون سليمة حسب ما تقرره اللجنة المشكلة

لهذا الغرض - والا ازم الطرف الثاني بدفع ثمن التالف منها حسب قرار اللجنة المذكورة .

٩ - للوزارة الحق في شراء جميع المقادير الناتجة لدى الطرف الثاني من المحصول المتعاقد عليه والتي تثبت صلاحيتها للتقاوى .

١٠ - اذا ثبت من الفحص أن درجة نقاوة المحصول المعد للتقاوى تقل عن الدرجة التى تحددها الوزارة جاز لها أن تطلب من الطرف الثانى إعادة غريلة المحصول على نفقته على أن يعاد فحصها من جديد للتأكد من استيفائها للشروط ومعدلات القبول المقررة بالقرارات الوزارية الصادرة تنفيذا للقانون المنوه عنه .

١١ - يحدد الثمن ويدفع على النحو الآتى :

(١) تحدد أسعار الشراء وفقا للأسعار التى تحددهاوزارةالزراعة المحصول أو قيمته الزراعية .

مع اضافة علاوة اكثرتقدرها الوزارة بالنسبة لدرجة نقاوة (ب) تدفع الوزارة ثمن المقادير التى اشترتها بموجب فواتير يحررها الطرف الثانى من صورتين ترسل للإدارة العامة للتقاوى مرفقة بالمحضر المحرر باستلام مندوب الوزارة للمحصول ويستقطع من الثمن رسم الدمغة المقرر أو بدفع الثمن بمعرفة الجهة التى تحددها الوزارة وبنفس الشروط .

١٢ - لا تلتزم الوزارة بشراء المحصول الناتج الا بالنسبة للكميات التى تخطر الطرف الثانى بكتاب موصى عليه بقبول شرائها منه وللوزارة الحق فى احوالة كل أو بعض هذه الكميات الى بنك التسليف الزراعى والتعاونى أو أى جهة أو هيئة أخرى تعينها لشرائها بنفس السعر والشروط المنصوص عليها فى هذا العقد .

١٣ - يتعهد الطرف الثانى بتخزين المقادير التى تخطره الوزارة بقبول شرائها منه لحين طلب تصديرها ويقر بمسئوليته فى هذه الحالة من كل ما يصيبها من تلف أو نقص أو خلافه . كما يتعهد بنقلها على نفقته لأقرب محطة سكة حديد أو شونة أو ماردة تحددها الوزارة أو من يحل محلها عند طلب ذلك منه .

١٤ - تسرى أحكام هذا القانون رقم ٢٧٨ لسنة ١٩٦٠ فى شأن مراقبة تقاوى الحاصلات الزراعية والقرارات الوزارية الصادرة تنفيذاً له فيما يرد فى شأنه نص خاص فى هذا العقد .

مادة اضافية :

تحرر هذا العقد من صورتين للعمل بموجبه ٢

تحريرا فى / / ١٩ الطرف الاول الطرف الثانى

ملحق رقم ١

الاسماء الطبية لبعض محاصيل الحقل الهامة والمتعلق هذه الاسماء

المصطلح

الاسم الانجليزي	اسم الجنس	اسم النوع
١ - الذرة	وهو اسم مشتق من اسم حبشية جريكة	Maya aboriginal وهو اسم
٢ - الشعير	وهو اسم لاتيني قديم	Vulgare Hordium المسادي
٣ - القمح (common)	اسم تقسيبي	Vulgare Triticum المسادي
٤ - القمح الصلب	اسم تقسيبي	Durum Triticum الصلب
٥ - الراي	اسم قديم	Cereale Secale
٦ - الشولان	اسم لاتيني قديم	وهي من كلمة Cereal (الماخوذة من
٧ - البرسيم الاحمر	ثلاثي الوريقات	Sativa Avena وهو تعبير عن الزراعة النباتية
٨ - البرسيم الجبازي	يطلق من كلمة Media والتي هي	Praetense Medicago
	الآن (الفرس)	Sativa Peralia

المحصول

اسم النوع	اسم الجنس	الاسم الانجليزي
Max	Glycin sweet	Soybeans
Usitatisimum	Limum	Flax
Tabacum	Nicotiana	Tobacco
absoriginal	الذي Jean Nicot	الكسان الدخان
Vulgaris	Beta	Sugar beets
اسم تقيم عن هذا المحصول	اسم جنس	اسم الانجليزي
له ثلاثة	اسم جنس	اسم الانجليزي
اسم	اسم جنس	اسم الانجليزي
اسم العادي	اسم جنس	اسم الانجليزي

ملحق رقم ٢
متوسط تكاليف الغدان من الحاصل المختلفة

وحدة التعامل	وحدة التعامل	جولة التكاليف	الحصاد والنقل	الخف والمزق وتنقية الحشائش ومقاومة الآفات	المساح	التقوى	تخصير الأرض والزراعة للزراعة السرى	المحصول
وحدة التعامل بالكيلو جرام								
١٥٠	ارخب	٤٦١٦٠	٢٠٥٥٠	-	١٠٩٣٠	١٥٦٠	٢٥٨٠	القمح
١٢٠	ارخب	٣٢١٩٠	١٥١٢٠	-	٥٦٨٠	٣٦٨	٣٧٨٠	الشعير
١٤٠	ارخب	٥٢٠٦٠	٩١٤٠	٦٣٥٠	١٧١٦٠	٨١١٠	٣٣٦٠	الذرة الشامية المبلى
١٤٠	ارخب	٤٨٩٢٠	٨٩٤٠	٥٧٦٠	١٥٠٣٠	٦١٢٠	٣٥٣٠	الذرة الشامية المبلى
١٥٥	ارخب	٣٩١٣٥	١٥٣١٠	٢٠٤٩٠	٢٥٢٠	٣٣٩٠	٩١٩٠	الذرة الشامية المبلى
١٦٠	ارخب	٤٣٨٢٠	١٩١٨٠	-	٢٧٣٠	٣٨٨٠	١٢٤٦٠	الذرة الشامية المبلى
١٥٠	ارخب	٥١٨٩٠	١٥٧٦٠	٣٠١٠	٢٢٨٠	٥١٠	١٢١٨٠	المحس
١٥٥	ارخب	٢٥٠٤٠	١٠٩٩٠	-	١٨٣٠	٢٧٤٥	٥٠٢٠	الحبوب
٤٥	قطار	١٥٧٤٤٠	٣٦٠٠	٣٧١٨٠	١٤٧٧٠	٤٥٨	٥٥٩٠٠	البصل العتوى
١٢٢	ارخب	٥٦٦٠	١٨٨٧٠	٣٥٤٠	١٤٦٠	٤٨٧	١٣٠٧٠	الكسكس
١٠٧	زهر قطار مبرى	٩٠٢٧٠	٢٥٩٦٠	٢٥٣٣٠	١٨٥٧٠	٩٢٧	٣٢٨٠	الذرة الشامية المبلى
٥٠	شعر قطار مبرى	١٣٢٠٦٠	٤٩٤٥٠	٢٥٧٧٠	٢١٠٨٠	٩١١٠	١٥٤٣٠	القمح
٤٥	قطار مبرى	٦٨٧٢٠	١٨١٨٠	٦٢١٠	١٣١٨٠	١١١٧٥	١٣١٢٠	الارز المبلى
٩٤٥	خريبة	٣٨٧٧٠	١٣٢١٠	٢٤١٠	٦٠٢٠	٧٣٣٠	١٩٩٠	السيسم
١٢٠	ارخب	٦٤٨٤٠	٢١٠٢٠	٧٠٢٠	٩٠٣٠	٩٧٨٠	١٠٠٥٠	الفول السوداني
٧٥	ارخب	١٥٤٨٥٠	١٥٣٨٠	٩١٦٠	١٠٨٠٠	١٠٤٥٠	٢٧٢٠	الذرة الشامية المبلى
١٤٠	ارخب							

التركيب الكيماوي لبذور أهم المحاصيل الزراعية .

- 749 -

ملحق رقم ٤

خواص أهم البذور الزيتية الشائعة

المحصول	الاسم الإنجليزي	الاسم العلمي	نسبة الزيت	الرقم الجوى
بذور ذات الزيت الجاف				
الكتان	Flax	<i>Linum usitatissimum</i>	٢٥ - ٤٥	١٧٠ - ١٩٥
العنب	Hemp	<i>Cannabis sativa</i>	٢٢ - ٢٥	١٤٥ - ١٥٥
القرطم	Safflower	<i>Carthamus tinctorius</i>	٢٤ - ٢٦	١٤٠ - ١٥٠
بذور ذات الزيت متوسط الجفاف				
نول الصويا	Soybean	<i>Glycine ma</i>	١٧ - ١٨	١١٥ - ١٤٠
عباد الشمس	Sunflower	<i>Helianthus annuus</i>	٢٩ - ٣٠	١٢٠ - ١٣٥
السمرة	Corn	<i>Zea mays</i>	٥٠ - ٥٧	١١٥ - ١٣٠
القمطن	Cotton	<i>Gossypium sp.</i>	١٥ - ٢٥	١٠٠ - ١١٦
اللفت	Rape	<i>Brassica napus</i>	٢٢ - ٤٥	٩٦ - ١٠٦

نسبة الزيت	الرقم الودى	الاسم العلمى	الاسم الانجلىزى	بذور ذات الزيت غير الجاف
٥٢ - ٥٧	١٠٤ - ١١٨	<i>Sesamum indicum</i>	Sesame	المسسم
٤٧ - ٥٠	٩٢ - ١٠٠	<i>Arachis hypogaeae</i>	Peanut	البول السودانى
٢٥ - ٥٥	٨٢ - ٩٠	<i>Ricinus Communis</i>	Castorbean	الخسروع
٦٧ - ٧٠	٨ - ١٢	<i>Cocus nucifera</i>	Coconut	جوز الهند
-	٨٦ - ٩٠	<i>Olea europaea</i>	Olive	الزيتون
-	٥٣	<i>Elaeicis guineensis</i>	Palm	النخيل

Length : ۱۸۷۰ الی ۲۰۰۰

[illegible]

ثانياً : وحدات الأوزان :
(١) الكيلة

Mass

١٠٠٠٠٠٠ جم	=	١ طن	١ ميكرو جرام
١٠٠٠ جم	=	١ كغ	١ ملليجرام
١٠٠ جم	=	١٠٠ كغ	١ سنتيجرام
١٠ جم	=	١٠٠٠ كغ	١ ديكاجرام
١ كجم	=	١٠٠٠ كجم	١ هيكاجرام (جيم)
١٠٠ كجم	=	١٠٠ كجم	١ هكتاجرام
١٠٠٠ كجم	=	١٠٠ كجم	١ كيلوجرام
١٠٠٠٠ كجم	=	١٠٠ كجم	١ كوتال متري
١٠٠٠٠٠ كجم	=	١٠٠٠ كجم	١ طن متري

Overdupois weights

(ب) أوزان أوفر دوبا

٦٤٧٨٨٩١ جم	=	١ حبة	١ حبة
٤٣٧٥ جم	=	١ أوقية	١ أوقية
٢٥٣ ر	=	١ جرام	١ جرام
١٦ ر	=	١ رطل	١ رطل
١٠٠ ر	=	١ وزن متري قصير	١ وزن متري قصير
١١٢ رطل	=	١ وزن متري طويل	١ وزن متري طويل
٢٠٠ رطل	=	١ طن قصير	١ طن قصير
٢٢٤٠ رطل	=	١ طن طويل	١ طن طويل
٤٤٩ quintal	=	١ قنطار	١ قنطار

(ج) الأوزان لكل وحدة مساحية :
١ كوتال لكل هكتار = ١ كجم لكل ٢٨١٠٠ ر = ٧٩ ر وزن متري طويل للأكبر

Units, Equivalents, ABB revlations

الانفصالات ومطابقتها

ملحق رقم ٧

المنفص

الاسم الانجليزي

الاسم العربي

المنفص

الاسم الانجليزي

الاسم العربي

ac	→	acre (43, 560 ft ²)	أكر	lb	→	pound	رطل
atm	→	atmosphere	جوي	m	→	metre	متر
Bé	→	Baumé	وحدة انجليزي	McV	→	mega electron volt	ميغا اليكترو فولت
Btu	→	British thermal unit	بوثل	mg	→	milligramme (0.001g)	مليغرام
Bu	→	bushel (imperial)	كأوري	MHz	→	megahertz	ميغا هرتز
Cal	→	Calorie	كأوري	MJ	→	mega joule	ميغا جول
Cd	→	Curie	كأوري	min	→	minute	دقيقة
°C	→	degree Celsius (centigrade scale)	درجة مئوية	mm	→	millimetre (0.001m)	مليمترو
°F	→	degree Fahrenheit	درجة فهرنهايت	→	→	micro (10 ⁻⁶)	ميكرون
ft	→	foot, feet	قدم	μm	→	micrometre, micron (0.001mm)	ميكرو متر
g	→	gramme	غرام	μg	→	microgramme (0.001mg)	ميكرو جرام
gal	→	gallon	جالون	N	→	Newton (unit of force)	نيوتن
cm	→	centimetre (0.01m)	سنتيمتر	OZ	→	ounce	أونصة
Cwt	→	hundred weight (112 lb)	وزن مئوي	P	→	pico (10 ⁻¹²)	بيكو
dm	→	decimetre (0.1m)	ديسيمتر	PCI	→	Pico curie	بيكو كوري
ha	→	hectare (10 ⁴ m ²)	هكتار	ppm	→	parts per million	جزء في المليون
hl	→	hectolitre (100.1)	هكتولتر	qu	→	quarter (8 bu)	رابع
hp	→	horse power	قوة حصان	q	→	quintal (100 kg)	كوينتال
h	→	hour	ساعة	Sk	→	Sack (280 lb of flower)	سك
Hz	→	hertz	هرتز	ton	→	Long ton (2240 lb)	طن طويل
in	→	inch	بوصة	↑	→	metric tonne (2204 lb; 1000 kg.	طن مئوي
Kg	→	kilogramme (10 ³ g)	كيلو جرام	w	→	watt	وات
L	→	litre	لتر	Wh	→	watt-hour	ساعة وات

ملحق رقم ٨

أولاً : وحدات القياس الدولية :

The International system of units :

وتسمى وحدات SI

رمز الوحدة	اسم الوحدة	اسم القياس
(m) م	metre المتر	Length الطول
(kg) كجم	kilogram الكيلو جرام	Mass الكتلة
(S) ث	Second الثانية	Time الزمن
(A)	Ampere أمبير	Electric current التيار الكهربى
(K)	Kelvin كالفن	Thermodynamic temperature الحرارة الديناميكية
(cd) شمعة	Candela كاندېلا	Luminous intensity شدة الاضاءة
(mol) مول	Mole المول	Amount of substance كمية المادة

ثانياً : العوامل التى تقرب فى الوحدة ورمزها واختصارها :

١١٠ = (M) mega ميغا

١١٠ = (K) kilo كيلو

١٠ = (D) deci ديسى

٢٠١٠ = (C) centi سنتى

٢٠١٠ = (M) milli مللى

٦٠١٠ = (μ) micro ميكرو

١٠١٠ = (N) nano نانو

١٢٠١٠ = (P) Pico بيكو

ثالثا : وحدات القياس التى لها أسماء خاصة :

الرمز	اسم الوحدة الدولية SI	الاسم الانجليزى	الاسم العربى
Hz	Hertz هرتز	Frequency	التردد
N	Newton نيوتن	Force	القوة
Pa	Pascal باسكال	Pressure	الضغط
J	Joule جول	Energy	الطاقة
W	Watt وات	Power	القوة
C	Coulomb كولب	Quantity of electricity	الجهد الكهربى
V	Volt فولت	Electric potential	كمية الكهرباء
F	Farad فارادا	Electric capacitance	السعة الكهربائية
Ω	Ohm اوم	Electric resistance	المقاومة الكهربائية
Wb	Weber ويبر	Magnetic flux	التدفق أو السرمان المغناطيسى
T	Tesla تسلا	Magnetic flux density	كثافة السريان المغناطيسى
1H	Henry هنرى	Inductance	التوصل
Lm	Lumen ليمن	Luminous flux	التدفق أو السريان الضوئى
Lx	Lux لكس	Illunimation	الانضاءة

هرتز = ١ / الزمن بالثانية كولب = أمبير × زمن بالثانية

نيوتن = ١ كجم م / الزمن بالثانية^٢ الاوم = ١ فولت / امبير

باسكال = ١ نيوتن / م^٢ الوبر = ١ فولت × الزمن بالثانية

جول = ١ نيوتن م التسل = ١ ويبر / م^٢

وات = ١ جول / الزمن بالثانية هنرى = ١ ويبر / امبير

الفولت = ١ وات / امبير لىمن = ١ كاندل / م^٢

الفارادا = ١ كولب / فولت لكس = ١ ليمن / م^٢

ملحق رقم ٩

تحويل درجة الحرارة المئوية الى فهرنهايت :

١ درجة فهرنهايت = $9/5$ °م	١ °م = ١.٨ °فهرنهايتية
°فهرنهايتية = $9/5 \times (32 - 32)$	°م = (°فهرنهايتية - 32) × 5/9
°فهرنهايتية = $9/5 + 32$	°م ١٠٠ → °فهرنهايتية ٢١٢
°م ٢٠ → °ف ٦٨	°م ٩٠ → °ف ١٩٤
°م ١٠ → °ف ٥٠	°م ٨٠ → °ف ١٧٦
صفر °م → °ف ٣٢	°م ٧٠ → °ف ١٥٨
°م ١٠ → °ف ١٤	°م ٦٠ → °ف ١٤٠
°م ٢٠ → °ف ٤	°م ٥٠ → °ف ١٢٢
°م ٣٠ → °ف ٢٢	°م ٤٠ → °ف ١٠٤
°م ٤٠ → °ف ٤٠	°م ٣٠ → °ف ٨٦

المراجع

1. Anderson J.A. and Alcock A.M. 1954, Storage of cereal grains and their products; American Association of cereal chemists stpñl; Minnoisata.
2. Copeland L.O. 1976; Principles of seed scieace and Technology. Burgess publishing company; Mineopolis Minnesota.
3. Crocker W. and Bartan iela V. 1953, Physiology of seeds Waltham Mass. U.S.A. Chrorica Botanica company.
4. Devlin R.M. 1975, Plant physiology Dvan Nostuanel company.
5. Douglas Johnson E. 1980, Successful Seed Programs; A planning and Management Guide Tata MiG Hill Publishing Company Limited, New Delhi.
6. Hebblethwaite PW 980, Seed Production Eutte worths (Publishers) INC, London — Boston.
7. Heydecker W 1973, Seed Ecology; Butterworth & (Publishers) Ltd.
8. James E. Gunekal 1964, Current Topics in plant Science Academic Press, New York and London.
9. Justice Oren L. and Bass Louis N 1978, Principles and Practices of seed storage Agriculture Hand Book No. 506 U.S.A. Department of Agriculture.
10. Katherine Esau 1977. Anatomy of Seed Plants, John Willey and Sans; New York, Santa Barbara, London, Sudney; Toronto.
11. Kozlowski, T.T. 1972; Seed Biology VI, Importance, Development and Girmination Physiological Ecology, A series of Monographs, Tests and Treatises Academic Press, New York and London.
12. Koslowski T.T., 1972, Seed Biology VII, Germination control metabolism and Pathology Physiological Ecology, Academic Press New York pand London.
13. Kozlowski, T.T. 1972, Seed Biology VIII; Incects and Seed collection Starage Testing and Certification Physiological Ecology; Academic Press New York and London.

14. Maneshwari P. 1950; An introduction to the Embriology of Angiosperms Tara Negrow Hill Publishing Company Limited, New Delhi.
15. Martin; Leonard Stamp 1976, Principles of Field Crop Production Macmillan Publishing Co., Inc. New York.
16. Maurice Eddowed 1969, Crop Technology Huchinson Eolucntional LTID.
17. Seeds 1961, The Yearbook of Agriculture The United States department of Agriculture, Washington DC
18. Street H.E. and Opik Delgm 1970, The Physiology of Flowering Plants Tleir Growth and Developments Ed-word Arnold (Publishers) Ltd., London.
19. Pearson L.C. 1967, Principles of Agronomy Reinhold Publishing Cooperator.

١ - برنارد سي مار ودونالد ب اندرسون

مسيولوجيا النبات

٢ - جون اديفر فرديريك الكينش

علم البيئة النباتية المجلس الاعلى للعلوم
للجامعات

٣ - والتر ، فرزايتزر ١٩٧٥

تكنولوجيا بذور محاصيل الحبوب

منظمة الاغذية والزراعة - بحث في التنمية الزراعية رقم ٩٨

الفهرس

صفحة	
٣	الإهداء
٥	مقدمة
١١	الباب الأول : تكوين البذور
٤٩	الباب الثاني : بيئة البذور
٩٣	الباب الثالث : الخواص المورفولوجية والطبيعية والتشريحية للبذور
١٢٩	الباب الرابع : الخواص الكيميائية للبذور
١٧٥	الباب الخامس : تنفس البذور
٢١٩	الباب السادس : حيوية البذور
٢٤٥	الباب السابع : انبات البذور
٣٢١	الباب الثامن : ايض البذور النابتة
٤٠٧	الباب التاسع : سكون البذور
٤٩٣	الباب العاشر : طول حياة البذور
٥٠٣	الباب الحادى عشر : تخزين البذور
٥٢١	الباب الثانى عشر : انتاج واكثر تقاوى
٥٣٩	الباب الثالث عشر : اكثر وانتاج تقاوى القطن
٥٥٣	الباب الرابع عشر : اكثر تقاوى الخرة
٥٧١	الباب الخامس عشر : اكثر وانتاج تقاوى القمح والشعير والأرز
٥٨٧	الباب السادس عشر : اكثر وانتاج تقاوى المحاصيل البقولية
٥٩٧	الباب السابع عشر : اكثر وانتاج تقاوى المحاصيل الزيتية
٦٠٧	الباب الثامن عشر : اكثر وانتاج تقاوى المحاصيل السكرية
٦١١	الباب التاسع عشر : اكثر وانتاج تقاوى الدخان والبصل
٦١٥	الباب العشرون : استيراد وتصدير التقاوى



Bibliotheca Alexandrina



0489841